Über einige Unterschiede zwischen dem ein- und dem beidäugigen Sehen und über den Einfluß seelischer Momente auf einfache Leistungen des Gesichtssinnes

Von

Privatdozent Dr. med. et phil. schol. Rudolf Allers

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität Wien)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Jänner 1935)

I. Vorbemerkung.

Zu den bemerkenswertesten Eigenschaften höherer Lebewesen gehört deren symmetrischer Bau. Wenn auch die Symmetrie keine durchgehende ist, so beherrscht sie doch den Aufbau des Organismus und dessen Verhalten im Lebensraum. Diese Symmetrie behindert indes nicht ein relativ selbständiges Funktionieren der symmetrisch angeordneten Organe. So entsteht der Eindruck, als fügten sich die symmetrisch verteilten Organe zu einem einheitlich funktionierenden Gebilde zusammen derart, daß die Leistung des Einzelorganes das »Ursprüngliche« oder »Eigentliche«, die gemeinsame Leistung etwas Gewordenes, Komplexes sei. Aus einer solchen Auffassung entspringen Bezeichnungen wie die des »Doppelauges«, worin sich eben die Meinung kundgibt, als »entstehe« dessen Leistung aus der Addition der Leistungen der beiden einzelnen Augen.

Indes wäre es möglich, auch einer anderen Erwägung Raum zu geben. Während die eben angedeutete Auffassung das Organpaar als die »Summe« der paarigen Einzelorgane nimmt und so auch die Leistung als additiv aus den Einzelleistungen aufgebaut versteht, könnte man auch umgekehrt die Leistung des Einzelorgans als einen »Rest«, ja — wenn man so will — als ein »Abbauprodukt« derjenigen des Doppelorgans auslegen.

Der Unterschied der beiden Auffassungen ist nicht nur ein wissenschaftstheoretischer oder eine nur logische »Spitzfindigkeit«. Auch die theoretische Bewertung konkreter Beobachtungen und die in empirischer Untersuchung wirksamen Fragestellungen und sohin gleichfalls die praktische Anordnung des Experimentes könnten von derartigen Grundauffassungen wesentlich beeinflußt werden.

Die Grundauffassung nun, welche wir uns zu eigen gemacht haben, möchten wir nicht mit dem heute so beliebten Epitheton einer »ganzheitlichen« gekennzeichnet wissen. Ganzheitlich ist sie

zwar, soferne sie von dem »Ganzen« des unter normalen, durchschnittlich-alltäglichen Bedingungen funktionierenden Organismus ausgeht; da aber der viel berufene Begriff der Ganzheit, wo immer er Anwendung findet, alles eher als klar oder von einheitlicher Bedeutung ist, wollen wir ihn lieber vermeiden. Und dies auch darum, weil es hier nicht so sehr auf die »Ganzheitsbetrachtung« ankommt, als vielmehr darauf, daß — wie eben bemerkt — die natürliche und alltägliche Situation den Ausgang bilden soll. Darüber noch einige Worte.

Geht man von der Voraussetzung aus, daß die Leistung des »Doppelauges« durch die Addition der Leistungen der beiden Einzelaugen zustandekomme, und glaubt man, jene vermöge einer Kenntnis dieser erklären zu können, so hat man von vorneherein die natürliche Situation verlassen, beziehungsweise diese als ein »Erzeugnis«, als ein Resultat von irgendwie künstlich hergestellten elementaren Situationen interpretiert, welche nun unbesehen und selbstverständlich als die »eigentlichen« und »einfachen« gelten sollen. Es ist aber gar nicht ausgemacht, daß das anscheinend Einfache erstens in Wahrheit einfach sei, und zweitens nicht, daß das Einfachere — mag es selbst rechtens so heißen — darum auch schon das Ursprünglichere sein müsse.

Eine Vereinfachung aber ist auch sehr wohl denkbar als Folge einer Zerfällung des Eigentlichen und Ursprünglichen. Wenn man, wie dies gemeinhin geschieht, die Leistung z. B. des Doppelauges (die gleiche Überlegung aber läßt sich auch für andere Gebiete anstellen) als Ergebnis des Zusammenarbeitens der beiden Augen ansieht und daher vermeint, es müsse erst einmal das einäugige Sehen durchforscht werden, um das doppeläugige erklären zu können, so hat man sich vorgängig, vielleicht ohne dessen inne zu sein, auf den Boden einer ganz bestimmten Theorie gestellt: die natürliche Situation ist von vorneherein als das, logisch wie genetisch, Spätere gemeint. Damit aber wird, wenn man diesen überspitzten Ausdruck wagen darf, die natürliche Situation zu einer unnatürlichen gestempelt.

Vielleicht kann man den Unterschied der beiden Grundauffassungen am besten aus folgender Gegenüberstellung entnehmen: Die gemeinhin übliche Auffassung frägt: wie ist die Leistung z. B. des Doppelauges auf Grund jener der beiden Einzelaugen möglich und zu erklären? Die hier zugrunde gelegte Auffassung aber frägt: wie ist die Leistung des vereinzelten Organs möglich, da es doch unter alltäglichen und normalen Bedingungen sich nur im Verein mit dem zweiten Gliede des Organpaares betätigt?

Geht man von der zweiten Fragestellung aus, so gelangt man alsbald auch in methodisch-experimenteller Hinsicht zu anderen Anordnungen. Man hat bisher überwiegend den Weg eingeschlagen, das »einäugige« Sehen durch Ausschluß des anderen Auges zu isolieren und so dessen angeblich elementare Leistungsweise festzustellen. Man darf aber füglich bezweifeln, ob es — mit Ausnahme

der seltenen Fälle angeborener Einäugigkeit — ein einäugiges Sehen im strengen Sinne überhaupt gebe (siehe unten p. 63). Legt man indes die Annahme zugrunde, daß die ursprüngliche Betätigungsweise die des Doppelauges sei, so müßte man eine Versuchsanordnung wählen, bei welcher das Doppelauge weiterhin in Tätigkeit bleibt und zugleich in dieser so gestört wird, daß das Zusammenklingen der beiden Teilorgane nicht mehr, wie unter »natürlichen« Bedingungen, stattfinden kann. Hierfür gibt es auch unter den von der erstgenannten Grundauffassung diktierten Untersuchungen ein klassisches Beispiel, allerdings so ziemlich das einzige dieser Art: das Studium des »Wettstreites der Sehfelder«. Das Wesen dieser bekannten Versuche ist in der Herstellung einer Situation zu erblicken, welche wir am besten als die des »getrennt einäugigen Sehens« bezeichnen zu können glauben.

Wir sprechen durchgehends von einäugigem und beidäugigem Sehen, nicht so sehr darum, weil wir die in der wissenschaftlichen Sprache eingebürgerten Fremdworte und Kunstausdrücke ausgemerzt wissen wollen, als darum, weil die hierfür üblichen sprachliche Ungeheuer sind, aus der Verbindung von griechischen und lateinischen Stämmen hervorgegangene Mißgeburten. Die richtig gebildeten Worte aber sind teils ungefüge, wie monophthalmisch, teils unschön, wie uniocular.

Wir haben es uns nun zur Aufgabe gemacht, das Verhalten der Sehleistung unter ähnlichen Bedingungen, wie sie beim Wettstreit der Sehfelder — der zum Teil gleichfalls in den Kreis unserer Fragestellung einbezogen wurde — vorliegen. In unseren Versuchen wurden immer beiden Augen gleichzeitig oder auch nacheinander verschiedene Objekte dargeboten. Das entscheidende Moment ist unseres Erachtens darin gelegen, daß keines der beiden Augen jemals »ausgeschaltet« wird, d. h., daß die Vpp. dauernd den Eindruck beibehalten, mit beiden Augen zu beobachten oder zu »sehen«, auch wenn sie »nichts sehen«.

Die in alltäglicher Umgangssprache sehr häufig gebrauchte Redewendung: »ich sehe nichts« sollte auch der Sinnesphysiologie zu denken geben. Denn diese Rede meint entweder: ich sehe nicht, was ich zu sehen erwarte oder was man mir als sichtbar angegeben hat, oder sie meint: ich sehe Dunkelheit. »Nichts« im eigentlichen Sinne kann man überhaupt nicht »sehen«; solange man »sieht«, d. h. sich zumindest einer möglichen Sehleistung bewußt ist, sieht man immer etwas, und sei es — Schwarz. Daher kann man »angestrengt versuchen, im Dunkeln etwas zu sehen«; aber man kann nie versuchen, zu sehen, was hinter einem ist, solange man den Kopf nicht wendet. Da man »hinten keine Augen hat«, so sieht man »nichts« ausschließlich hinten; d. h. wo und solange man überhaupt sehen kann, sieht man immer etwas, niemals nichts.

Wenn es also bei intaktem Augenpaare streng genommen eine Ausschaltung des einen Auges, so daß dieses nicht sähe, überhaupt in objektivem Sinne nicht geben kann, so kann doch die Vp. — subjektiv — glauben, einäugig zu sehen, während sie im besten Falle nur einäugig beobachtet. Dieser Glaube aber kann das Versuchs-

ergebnis nicht unwesentlich und in einer nahezu unkontrollierbaren Weise beeinflussen. Schon das Wissen darum, daß man in einer ungewohnten und, der normalen gegenüber offensichtlich geminderten Situation beobachte, vermag die Leistung zu verändern; ob aber und wie, kann nicht ermittelt werden. Da die Vp. ferner der Meinung ist, nur mit dem einem Auge zu sehen, wird sie veranlaßt, etwa von dem angeblich nichtsehenden Auge stammende Eindrücke oder Einwirkungen außer acht zu lassen, welche aber das Gesamtergebnis erheblich zu beeinflussen vermögen.

Man könnte nun meinen, daß die »getrennt einäugige Beobachtung« eine Situation darstelle, die an »Unnatürlichkeit« die der üblichen einäugigen Versuchsanordnung bedeutend übertreffe. Dies ist in einem gewissen Sinne auch richtig und sogar die Absicht, da es ja eben darum geht, das ansonsten bestehende harmonische Zusammenspiel des Organpaares zu »verstimmen«. Aber in einem entscheidenden Momente ist die »Natürlichkeit« erhalten, weil die Vp. — der Instruktion zufolge und gemäß der ganzen Versuchsanordnung — sich dessen bewußt bleibt, daß sie mit beiden Augen beobachten, also auch zu sehen habe, und ihr durch den Wegfall des in den anderen Versuchen erzwungenen Augenschlusses nicht die Meinung aufgedrängt wird, daß sie nun in der Tat nur mit dem einen Auge »sehen« werde. In den von uns gewählten Versuchsanordnungen blieb es der Vp. immer klar, daß sie mit dem nichtbelichteten Auge eben Dunkel oder »Schwarz« sehe, keineswegs aber »Nichts« oder »nicht«.

Die hier mitzuteilenden Versuche beziehen sich auf den simultanen und sukzessiven Helligkeitsvergleich, auf die Wahrnehmung von Scheinbewegungen zufolge von an verschiedenen Raumstellen rasch nacheinander auftretenden Lichtlinien und auf gewisse Wettstreitphänomene. Zur Ergänzung dienten Untersuchungen, die sich mit einigen Seiten der Erscheinungsweise der Nachbilder beschäftigen.

Ehe wir auf die Darstellung der einzelnen Versuchsreihen eingehen, sei die allen gemeinsame Versuchseinrichtung kurz beschrieben. Sie gleicht jener, die vielfach zur Untersuchung des Wettstreites der Sehfelder verwendet wird: jedes Auge der Vp. blickt durch eine geschwärzte, matte Röhre auf das jeweils dargebotene Objekt hin. Die Rohrlänge betrug 35, in manchen Versuchen auch 65 *cm*, die lichte Weite 3·5 *cm*. Am abgewandten Ende dieser Röhren erschienen die Versuchsobjekte. Die Versuche wurden im Dunkelzimmer vorgenommen, und die Vp. war überdies durch einen mit lichtdichtem Papier überzogenen Kasten von allen Lichteindrücken, welche nicht dem Versuchsobjekt angehörten, abgeschlossen.

Den Einfluß des Adaptationszustandes haben wir einstweilen nicht in Betracht gezogen. Da es sich um Versuche handelt, bei welchen Urteile über Gleichheit und Verschiedenheit oder über andere gegenständliche Momente abgegeben werden sollten, war für jede einzelne Versuchsanordnung eine große Anzahl von Versuchen erforderlich. Hätten wir diese bei zureichender Dunkeladaptation durchführen wollen, so hätte dies eine ganz außerordentliche Erschwerung und Verlängerung bedeutet. Wir haben uns damit begnügt, die Vp. sich einige Zeit an die Versuchssituation und sohin auch an die zunächst herrschende Dunkelheit »gewöhnen« zu lassen, und dann die jeweilige Serie an Versuchen vorgenommen.

Die verwendeten Lichtstärken waren niemals besonders groß; auch die Dauer der Darbietung war relativ kurz und so auch die der Pausen zwischen den Einzeldarbietungen. Man darf wohl annehmen, daß sich unter diesen Bedingungen ein mittlerer Adaptationszustand eingestellt habe, der während je eines Versuches gleichmäßig fortbestand. Dafür spricht auch der Umstand, daß sich eine Abhängigkeit der Urteile von der Versuchsperiode — erstes, zweites, drittes Drittel — nicht errechnen ließ.

Was das Moment der Übung anlangt, auf dessen Einfluß man gerne irgendwelche Unterschiede von Versuchsergebnissen zurückführt, so spielt erstens Übung bei den von uns untersuchten Leistungen überhaupt keine allzu große Rolle und zweitens ließ sich abermals ein Unterschied zwischen den ersten und den letzten Versuchsreihen bei keiner unserer Anordnungen nachweisen.

Nur in einer Hinsicht kommt die Übung in Betracht und muß sogar erzielt werden. Dann nämlich wenn es sich um die Beobachtung kleiner und lichtschwacher Gegenstände handelt. Die Sehrichtung in vollständiger Dunkelheit festzuhalten ist oft nicht möglich, weil es zu unwillkürlichen Abweichungen der Augenachsen kommt. In solchen Fällen liegt dann das Bild des Gegenstandes irgendwo in einem peripheren Netzhautabschnitt und kann, zumal wenn es lichtschwach ist, übersehen werden. Die Vp. gibt dann an, trotz des vorbereitenden Signals »nichts« gesehen zu haben. Aber auch wenn ein Lichtschein bemerkt wird und dementsprechend eine Einstellungbewegung beziehungsweise die Wiederherstellung der geforderten Sehrichtung erfolgt, ist das Versuchsergebnis dadurch getrübt, daß die Darbietungsdauer mit der der tatsächlichen Beobachtung nicht mehr übereinstimmt. Es ist daher wichtig, daß das Festhalten der Sehrichtung zu einer gewohnheitsmäßigen Einstellung werde. Ob man dabei von Übung in strengem Sinne sprechen könne, ist nicht sicher, aber für unsere Zwecke auch nicht bedeutungsvoll. Jedenfalls erlernen die Vpp. es relativ bald, auch im Dunkel die Sehrichtung in zureichendem Umfange festzuhalten.

Noch ein Wort über die Verwertung des bisher zu unseren Themen bekannt gewordenen Schrifttums. Von einer referierenden Wiedergabe aller irgendwie einschlägigen Arbeiten glauben wir Abstand nehmen zu dürfen. Die uns bedeutsam erscheinenden Beobachtungen und Deutungen anderer Autoren werden jeweils angeführt. Leider kann man heute nicht alle Arbeiten im Original kennen lernen; manche, auch wichtige, ist uns nur aus Referaten bekannt. Infolgedessen kann es sehr wohl sein, daß da oder dort schon Feststellungen gemacht oder Auffassungen entwickelt wurden, wie wir sie hier mitteilen. Prioritätsstreitigkeiten erscheinen uns als eine der müßigsten und törichtesten Beschäftigungen. Sollten wir also die eine oder die andere Arbeit übersehen, den einen oder den anderen Namen nicht genannt haben, so sei bereits hier rückhaltslos jegliche »Priorität« anerkannt.

II. Beobachtungen über den Wettstreit der Sehfelder.

(Bearbeitet in Gemeinschaft mit Dr. Frieda Sack-Wien.)

Den Ausgangspunkt dieser Untersuchung bildet nicht so sehr die Tatsache, daß unter bestimmten Bedingungen die Erscheinung des Wettstreites auftritt, als vielmehr die, daß diese gelegentlich trotz der anscheinend zureichenden Bedingungen unterbleibt. Die klassische Behauptung besagt: wenn sich auf mehr oder weniger identen Netzhauptpartien verschiedene Gegenstände abbilden, so drängt sich bald das eine, bald das andere Bild vor, wobei es zuweilen auch zu einer Vermischung beider kommt. Bekanntlich aber gelingt es durch »Übung«, eines der beiden konkurrierenden Bilder zu »unterdrücken«, so daß das andere allein das Gesichtsfeld beherrscht. Hierfür ist das Erlernen des Mikroskopierens, ohne das nicht beobachtende Auge zu schließen, der einleuchtendste Beleg.

Dabei werden — wie bei jedem anderen Erlernen einäugigen Beobachtens — die anfangs häufig auftretenden Verschleierungen oder Verdunkelungen oder das Verschwinden des zu beobachtenden Gegenstandes immer seltener. Die Einstellung auf Beobachtung wirkt also dahin, daß es immer besser gelingt, die zu beachtenden Gegebenheiten festzuhalten. Darin zeigt sich an, daß eine allgemeine Möglichkeit der normalen Wahrnehmung sich auch unter diesen »unnatürlichen« Bedingungen verwirklichen läßt. Denn das »Unterdrücken« von Teilmomenten, welche »nicht zur Sache gehören« — nämlich zu dem zu beachtenden gegenständlichen Komplex — ist eine durchgängige Möglichkeit aller Wahrnehmung.

Wir haben uns nun die Frage vorgelegt, ob diese Alltagserfahrungen sich im Versuch wiederfinden ließen und ob es gelinge, irgendeines der dabei ausschlaggebenden Momente ansichtig zu werden.

Zunächst wurden den Vpp. mittels der oben beschriebenen Anordnung auf der einen Seite ein Feld mit horizontalen, auf der anderen ein ebensogroßes mit vertikalen Linien (schwarz auf hell) dargeboten. Die Beleuchtungsstärke wurde dabei rechts und links sorgfältig gleichgehalten. Auch wurde darauf geachtet, daß die Linien gleich stark und von gleicher Zahl in beiden Feldern seien, um jeden etwaigen Einfluß eines Beleuchtungsunterschiedes auszuschalten. Es bestand aber die Möglichkeit die Beleuchtungsstärke einseitig, durch Filter, oder auf beiden Seiten abzuschwächen. Die Linien waren auf Pauspapier gezeichnet, das in einen Rahmen aus lichtundurchlässiger dünner Pappe eingespannt und von rückwärts durchleuchtet wurde. Die Darbietungszeit wurde durch einen rotierenden Kontakt bestimmt und zugleich mittels eines elektromagnetischen Signals auf einem Kymographion, zusammen mit einer Zeitschreibung in 0·1 Sekunde aufgezeichnet. Jede Hand der Vp. ruhte auf einem Morsereaktionstaster, der mit Signalmagneten verbunden war und die Dauer der Reaktion auf demselben Schleifenkymographion zu verzeichnen gestattete.

Anfänglich bedienten wir uns verschiedener Linienfelder, solcher mit sehr enge aneinander befindlichen Linien und solcher von mittlerer und weiter Liniendistanz. Da sich aber kein wesentlicher Unterschied der Ergebnisse zeigte, wurde die überwiegende Mehrzahl der Versuche mit Feldern ausgeführt, die 1·5 *cm* im Quadrat maßen und jedes 10 Linien von 0·5 *mm* Breite enthielt.

Den Vpp. wurden zwei verschiedene Instruktionen gegeben. Jede Vp. führte an jedem Versuchstage Versuche nach beiden Vorschriften, und zwar in regelloser Abfolge durch.

Die erste Instruktion wies die Vp. an, den rechten Taster niederzudrücken und so lange festzuhalten, als das rechte Bild allein das Gesichtsfeld beherrschte; entsprechendes galt natürlich für den linken Taster. Dagegen hatte bei vollkommener oder teilweiser Vermengung der Bilder jede Reaktion zu unterbleiben.

Die zweite Instruktion beauftragte die Vp. ausschließlich mit dem rechten Taster zu reagieren, wenn und solange eine reine Überkreuzung der beiden Bilder zustande kam, also weder bei Vorherrschen des einen Bildes noch bei unvollständiger Vermischung.

Die Einzelergebnisse unserer zahlreichen Versuche mitzuteilen, erscheint uns unnötig. Es dürfte genügen, darüber zusammenfassend zu berichten und nur einige wenige Zahlen als Belege anzuführen.

Die Summe aller Reaktionen, welche gemäß der Vorschrift I ausgeführt wurden, ergibt die Gesamtzeit, während welcher nur eines der beiden Bilder vorherrschte. Von der Versuchsdauer abgezogen, liefert diese Zahl jene Zeit, in welcher eine vollständige oder unvollständige Überkreuzung bestanden hatte. Die Gesamtzeit der Reaktionen in den Versuchen nach Vorschrift II ergibt die Dauer des Bestehens einer vollständigen Überkreuzung.

Es zeigt sich nun, daß im Durchschnitt der letztgenannte Wert größer ist, als die durch Subtraktion gewonnene Zeit für das Bestehen von Überkreuzung nach Vorschrift I. Da dieser Wert aber nicht nur die Dauer der vollständigen, sondern auch die der unvollständigen Überkreuzung in sich begreift, so folgt, daß in den Versuchen nach Vorschrift II die vollständige Überkreuzung um sehr viel länger bestanden haben muß, als dies in den Versuchen der ersten Art der Fall gewesen sein kann.

In den Versuchen nach Vorschrift II trat die vollständige Kreuzung häufiger auf und bestand insgesamt länger, während in der ersten Reihe ebenso ein häufigeres und insgesamt länger anhaltendes Verharren nur des einen oder des anderen Bildes beobachtet wurde. Ferner war nicht nur die Gesamtdauer der jeweils gemäß der Instruktion zu beachtenden Erscheinung größer, sondern es wurde auch eine Tendenz zu längerem Verharren dieser in den Einzelphasen ihres Auftretens wirksam.

Man darf folgern, daß für das Überwiegen der einen oder der anderen Erscheinung die durch die Versuchsinstruktion herbeigeführte Einstellung der Vp. den Ausschlag gibt, und daß zweitens die Wirkung dieser Instruktion nicht einfach in einer Erhöhung der Aufmerksamkeit für das Auftreten der jeweils besonders zu beachtenden Erscheinung gesehen werden dürfe. Denn wäre nur dieses der Fall, so fände zwar die Tatsache des häufigeren Auftretens, nicht aber die des längeren Beharrens der zu beachtenden Gegebenheit eine zureichende Erklärung. Man muß also wohl annehmen, daß es sich um ein tatsächliches Übergewicht der gemäß der Versuchsinstruktion zu beachtenden Phase über die anderen möglichen handelt. Für einen Einfluß von Übung ergaben sich keine Anhaltspunkte.

In der Mehrzahl unserer Versuche wurde ein und dieselbe Darbietungsdauer verwendet. Es scheint ein Optimum der Darbietungsdauer für das Überwiegen des instruktionsgemäß zu beobachtenden Phänomens zu geben. Weder bei sehr kurzer Exposition noch bei ziemlich langer, sondern nur bei einer gewissen mittleren Länge erreichen die Werte für Häufigkeit und Gesamtbeharren des betreffenden Bildes ein Maximum. Ober- und unterhalb dieser optimalen Darbietungszeit kommt es zu einem raschen Wechsel der Bilder, die zumeist keine klare Struktur aufweisen, indem sich Elemente beider Gestalten vielfach vermengen, oder zu einem Verschwimmen der Gestalten, so daß überhaupt keine deutlichen Strukturen erfaßbar sind. Bei längerer Darbietungsdauer kann es auch

zu Verdunkelungen des Feldes oder zu einem unbestimmten Helligkeitseindruck kommen.

Die erhobenen Befunde führen uns zu dem Schlusse, daß für das Überwiegen der einen oder der anderen Erscheinung die durch die Versuchsinstruktion erzeugte Einstellung maßgebend sei. Wir glauben diese Einstellung am richtigsten als eine »Interessenrichtung« bezeichnen zu sollen. Es stimmte wohl auch eine derartige Wortwahl mit den Vorstellungen überein, die man sich allgemein, vorwissenschaftlich sozusagen, von dem Zustandekommen der erwähnten Alltagserfahrungen (einäugiges Mikroskopieren) zu machen pflegt. Auch dieses beschriebe man wohl dahin: man erlerne ausschließlich die Gegebenheiten zu »sehen«, für die man sich interessiere oder interessieren solle.

Allen derartigen Versuchen mit Registrierung einer Reaktionsbewegung haftet der Übelstand an, daß niemals eine Gewähr für eine vollkommenen Übereinstimmung von tatsächlicher Beobachtungs- und Reaktionsdauer besteht. Es kann durch gewisse Fehlreaktionen ebensowohl zu einer Verlängerung — durch vorzeitiges Reagieren — wie zu einer Verkürzung gegenüber der Beobachtungsdauer — durch verspätetes Reagieren — kommen. Umgekehrt kann verspätetes, beziehungsweise verfrühtes Loslassen die gleiche Wirkung haben. Diese Fehlerquelle ist weder auszuschalten noch zu korrigieren. Da die Vorschriften in beiden Versuchsreihen im Sinne einer sogenannten »sensorischen« Einstellung wirkten, ist die Wahrscheinlichkeit des Eintretens vorzeitiger Reaktionen gering. Aber es ist möglich, daß neben einer Tendenz zu verspätetem Reagieren, von der manchmal die Vpp. auch berichteten, eine zu verlängertem Festhalten des Tasters bestanden habe. Da aber kaum anzunehmen ist, daß sich in dieser Hinsicht die beiden Versuchsreihen unterschieden hätten, dürfte dieser Fehler nicht ins Gewicht fallen.

Ehe wir über weitere Versuche berichten, welche den Einfluß des »Interesses« genauer feststellen sollten, seien die in den bisher besprochenen erhaltenen Durchschnittswerte angegeben:

Bei Zusammenfassung aller dieser, an 6 Vpp. vorgenommenen Versuche ergeben sich folgende Durchschnittszahlen:

	Beide Felder gekreuzt	je ein Feld
Instruktion I. .	. . 32%	68%
Instruktion II .	. . 46%	54%

Dabei sind, wie gesagt, in den 32% sowohl die vollkommenen wie die unvollkommenen Überkreuzungen enthalten, während die 46% der Versuchsreihe II, der Instruktion entsprechend, nur vollkommene Überkreuzungen umfassen.

Die Alltagserfahrungen wie die Ergebnisse der bisher beschriebenen Versuche ließen nun vermuten, daß ein spontan auftretendes Interesse nicht anders oder sogar stärker wirken werde, wie das durch die Instruktion erzeugte. Von der Versuchsinstruktion abgesehen, besitzt offenbar ein horizontal gestreiftes Feld kein größeres »Interesse« als ein von vertikalen Linien durchzogenes. Es waren daher Gegenstände zu finden, welche bei ansonst gleichbleibenden Bedingungen sich allein hinsichtlich des durch sie erregten »Interesses« unterschieden. Wir wollen hier auf die bedeutungsvolle, aber auch sehr schwierige Frage nach dem Wesen des Interesses und der ihm korrespondierenden gegenständlichen

Momente nicht eingehen. Es scheint aber ohne weiteres festzustehen, daß gegenüber der Eintönigkeit eines von Parallelen durchzogenen Feldes jede irgendwie gegliederte Struktur ein größeres Interesse bieten werde. Ein nur aus Geraden oder einfachen geometrischen Figuren zusammengesetztes Muster oder Ornament dünkt uns langweiliger, als eines, das aus abwechslungsreicheren oder vielgestaltigeren Motiven aufgebaut ist.

Es kam also darauf an, ein Objekt zu wählen, das erstens die Beleuchtungsverhältnisse unverändert ließ, zweitens »interessanter« erscheinen konnte und drittens wiederum nicht das Interesse so sehr in Anspruch nahm, daß es etwa das mit ihm in Wettstreit tretende, uninteressante, mehr oder weniger verdrängte.

Dieser Forderung schien uns eine Abänderung des einfachen Liniensystems zu entsprechen, darin bestehend, daß in einem der Felder an Stelle der Geraden Wellenlinien gesetzt wurden, natürlich von gleicher Stärke und Anzahl wie die der Geraden im anderen Felde. Eine Wellenlinie zwischen zwei Punkten ist nun länger, als die Gerade. Daher war ein so gestaltetes Feld, wenn auch um einen ohne weiteres gar nicht merklichen Bruchteil, lichtschwächer.

Daher bedienten wir uns in weiteren Versuchen eines Liniensystems, bei welchem trotz mutmaßlich größeren Interesses, d. h. tatsächlich bestehender stärkerer Gliederung, die vom Dunkel der Linien bedeckte Gesamtfläche die gleiche blieb wie in den von Parallelen durchzogenen Feldern: die Geraden wurden in Teilabschnitte von je 2·5 *mm* Länge geteilt und jeder zweite dieser Teile um ein Weniges nach einer Seite verschoben. Auf diese Weise entstand abermals eine Art Wellenlinie — bei flüchtigem Hinsehen oder bei Betrachtung aus größerer Entfernung hat man tatsächlich den Eindruck einer Wellenlinie — aber die Gesamtmenge des Schwarz war dieselbe geblieben, weil die Länge der Linien unverändert gelassen worden war.

In den früher beschriebenen Versuchen hatte sich in der Häufigkeit des Auftretens des einen oder des anderen Bildes — in der Versuchsreihe I — kein Unterschied gezeigt. Im Durchschnitt stand das rechte Bild ebensooft im Vordergrunde wie das linke.

In den Versuchen aber mit einseitiger Darbietung von Wellen- oder unterbrochenen Linien zeigte sich nun, unseren Erwartungen entsprechend, daß das jeweils »interessantere« Bild eine größere Beharrungstendenz besaß und auch häufiger vorherrschte. Um sicher zu gehen, daß nicht irgendwelche andere Momente noch im Spiele seien, haben wir zu diesen Versuchen drei Vpp. herangezogen, welche an den zuvor beschriebenen nicht beteiligt gewesen waren. Auch bei diesen ergab sich das gleiche Überwiegen des »interessanteren« Feldes. Als dann diesen Vpp. die beiden gleich interessanten — oder gleich uninteressanten — parallelgestreiften Felder dargeboten wurden, verschwand die Bevorzugung des einen Bildes vollkommen.

Berechnet in Prozenten der Gesamtdauer des Auftretens von Einzelbildern entfallen bei diesen drei Vpp. auf das »interessantere« Bild 77, 64 und 66 %. Die Werte für das Auftreten eines der beiden gleichwertigen Bilder betragen: 48, 53·5 und 51 %.

Es erscheint uns also bewiesen zu sein, daß der Verlauf des Wettstreites der Sehfelder von jenem Moment, das wir als das der Einstellung, genauer als das des »Interesses« bezeichnet haben, nicht unerheblich beeinflußt werde.

Die Vordringlichkeit von Sinneseindrücken wird bekanntlich durch eine besonders darauf gerichtete Einstellung gefördert. Fr. Aveling hat diese Tatsache experimentell geprüft, indem er tachistoskopisch (50 σ) Buchstabenanordnungen darbot. Bei indifferenter Einstellung zeigt sich keinerlei Bevorzugung bestimmter Buchstaben, sondern nur eine gewisser Raumorte. Wird aber die Aufmerksamkeit der Vp. durch eine entsprechende Instruktion auf bestimmte Buchstaben hingelenkt, oder besteht der Entschluß, diese zu beachten, so werden diese Buchstaben unabhängig von ihrer Stellung im Felde bemerkt. Die Wirkung der Einstellung ist größer als die ansonsten bestehende der räumlichen Anordnung. Der Fehlersatz — verkannter Buchstaben — sinkt erheblich, während von den anderen Elementen ein größerer Prozentsatz als sonst verlorengeht.[1] In diesen Versuchen handelt es sich also darum, daß die Vpp. von vornherein auf ganz bestimmte vorbezeichnete Gegenstandselemente hingewiesen werden. In unseren Versuchen waren aber irgendwelche Gliederungen der dargebotenen Gegenstände nicht gegeben und auch durch die Vorschrift keinerlei bestimmt gerichtete Einstellung erzeugt. Daher bedeuten die Ergebnisse von Aveling für uns nur einen allgemeinen Hinweis auf die Wirksamkeit von Einstellung überhaupt.

C. O. Roelofs hat,[2] allerdings an einer einzigen Vp., Untersuchungen angestellt, die in gewisser Hinsicht den unseren gleichen. Er fand bei Darbietung von verschiedenen Anordnungen schwarzer Punkte, welche die Gestalt einer Fünf des Dominospieles hatten, daß ein irgendwie ausgezeichnetes Bild eine Tendenz zu Vordringlichkeit habe.

Roelofs erklärt sich diese Beobachtung durch »Schwankungen der Intensität, mit der das Netzhautbild zum Bewußtsein durchdringt«, welche Formel uns keine Erklärung, sondern nur eine Umschreibung des Tatbestandes zu sein scheint.

M. Meenes[3] hat seinen Vpp. nicht nur horizontale und vertikale Streifen dargeboten, sondern auch solche, die schiefliegend sich unter einem rechten Winkel schnitten, ferner dreidimensionale Gebilde und die Versuchsbedingungen überdies durch Vorschaltung verschiedenfarbiger Gläser abgewandelt. Es wurde ein Überwiegen des jeweils »aktiveren« und »näheren« Gliedes beobachtet, welches auch allerlei Scheinveränderungen zeigte, sich ausdehnte oder zusammenzog, schärfer, deutlicher, beweglicher erschien, bei Verwendung von schwarzen Figuren auf weißem Hintergrund auch schwärzer. Beobachtungen, welche den letzt angeführten Beschreibungen von Meenes entsprächen, haben wir nicht machen können. Auch wird aus dem vorliegenden Referate nicht klar, welche die genauere Bedeutung der kennzeichnenden Beiworte: aktiv und nahe sein solle, leider auch nicht, wieso es bei diesen Versuchen mit wesentlich gleichwertigen Gegenständen überhaupt zu einer größeren »Aktivität« eines der beiden Bilder kommen konnte. Beachtenswert aber ist, daß Meenes eine Deutung mit Hilfe des Figurhintergrundschemas als unzureichend ablehnt.

Die umfänglichen und in mancher Hinsicht interessanten Untersuchungen von Gellhorn kommen für unsere Zwecke nur zum Teil in Betracht, weil sie — wie übrigens noch solche anderer Forscher — mit farbigen Gegenständen angestellt wurden. Durch das Moment der Farbe aber kommt eine Komplikation der Versuchsbedingungen zustande, da die Vorgänge der beidäugigen Farbenmischung, des Kontrastes und vielleicht noch andere ins Spiel treten. Daher ist eine unmittelbare Vergleichung derartiger Versuchsergebnisse mit den unseren nicht gut möglich.

Es zeigte sich nun in den Versuchen von Gellhorn, Kuckenburg und Schöppe,[4] daß beim Wettstreit zwischen bunten Farben oder zwischen solchen und tonfreien Lichtern bestimmte physiologische Momente bestimmend werden, daß diese aber ihre Wirksamkeit verlieren — ganz oder teilweise —, wenn »durch Verwendung verschieden großer Figuren oder einer Figur im Wettstreit mit einer Fläche Gestaltfaktoren in Wirksamkeit treten«. In diesem Falle überwiegt die »stärkere« Gestalt; so bei Verwendung ungleich großer Quadrate das kleinere, welches als

---

[1] Brit. J. Psychol., *22*, 324, 1932.
[2] Graefes A. Ophthalmol., *104*; 133, 1921.
[3] Amer. J. Psychol., *42*, 260, 1930.
[4] Pflüger's Arch., *206*, 194, 211, 1924.

»Figur« auf dem »Hintergrunde« des größeren aufgefaßt wird. Auch die Auffassung der Figuren im Sinne einer einheitlichen Gestalt führt zu Hemmungserscheinungen im Wettstreit. Gellhorn folgert, es sei durch diese Untersuchungen bewiesen, »daß der Erscheinungskomplex des Wettstreites der Sehfelder in seinem quantitativen Ausmaß nicht allein von physiologischen Faktoren, sondern auch von den Gestaltqualitäten (im Sinne der neueren Gestaltpsychologie) der Vorlagen abhängig ist. In allen Fällen bleibt er der willkürlichen Beeinflussung völlig entzogen«.[1]

Trotzdem eine unmittelbare Vergleichbarkeit dieser Versuche mit den unsrigen nicht besteht, scheint uns, daß die von uns unter einfacheren Bedingungen gemachten Erfahrungen, eine gewisse Korrektur der Aufstellungen Gellhorn's gestatten.

Bei Verwendung von einfachen parallelgestreiften Feldern gibt es keine »Gestaltfaktoren«, welche das eine Bild gegenüber dem anderen ausgezeichnet hätten. Wenn die Instruktion sich für die quantitativen Verhältnisse des Wettstreites als bestimmend zeigte, so war dieser Einfluß sicherlich nicht einer, der auf Momente der »Gestalt« zurückzuführen war. Von solchen ließe sich etwa noch bei jenen Versuchen reden, welche neben ein parallelgestreiftes ein einigermaßen gegliedertes oder gestaltetes Feld stellten. Da aber die Vordringlichkeit des beachteten Bildes sich auch dort deutlich kundgab, wo eben keine wie immer geartete Gestaltfaktoren wirksam sein konnten, scheint es uns richtiger, auf deren Einführung in die Deutung der Ergebnisse auch in dem zweiten Fall zu verzichten. Auch von einem Figurhintergrundverhältnis kann keine Rede sein, da ja die Felder gleich groß waren.

So sehr wir also auch Gellhorn in der Meinung beipflichten, daß neben physiologischen auch psychologische Momente im Wettstreit der Sehfelder wirksam werden, so wenig vermögen wir diese Momente gerade und ausschließlich in solchen der »Gestalt« zu erblicken. Soferne überhaupt die gestaltpsychologischen Konzeptionen hier eingeführt werden können, so tritt deren Wirksamkeit sozusagen erst in einer höheren Ebene ein; zunächst sind es noch andere seelische Momente, welche für den Ablauf der fraglichen Erscheinungen bedeutsam werden.

Es scheint uns aus den hier mitgeteilten Ergebnissen hervorzugehen, daß die »Zuwendung« — ob sie nun eine willkürliche, d. h. in unserem Falle durch die Instruktion herbeigeführte, oder eine spontane, durch das gegenständliche Interesse erzeugte, ist — von elementarer Natur sei als alle Gestaltfaktoren. »Gestalt« ist offenbar nur eines der Momente, welche das »Interesse« und damit eine eigenartig ausgezeichnete Zuwendung hervorzurufen vermögen. Man könnte geradezu daran denken, auf Grund solcher oder ähnlicher Versuche zu einer Rangordnung des Interesses oder richtiger des Interessanten zu gelangen, wobei man sich freilich immer dessen bewußt bleiben wird müssen, daß eine eigentliche »Messung« in diesem Bereiche als wesenhaft ausgeschlossen zu gelten hat.

Einer möglichen Einschränkung der von uns gefundenen Tatsachen und deren Interpretation muß indes noch gedacht werden. Es ist auch bei Verwendung mehrerer Vpp. nie auszuschließen, daß man gerade auf Menschen nur eines bestimmten Typus geraten sei, und daß die an diesen gemachten Beobachtungen vielleicht nicht ohne weiteres als allgemeingültig angesprochen werden dürften. Wenn man bedenkt, daß selbst anscheinend so elementare und unmittelbar an die physiologischen Funktionen gebundene Erscheinungen, wie es die der Nachbilder sind, bei verschiedenen Typen sich sehr verschieden verhalten hönnen — dies gezeigt zu haben ist das Verdienst von Jaensch und seiner Schule —, so ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß auch die von uns gemachten Beobachtungen eine gewisse Typengebundenheit zeigen möchten.

---

[1] Ebenda 237.

Die Gesamtdauer, während welcher eine der beim Wettstreit der Sehfelder auftretenden Phasen beharrt, sowie die durchschnittliche Dauer des jeweiligen Bestehens einer dieser Phasen wird also wesentlich von einem psychischen Moment, welches wir als das des »Interesses« bezeichnen, bestimmt. Jene Phase, der sich das Interesse zuwendet, tritt insgesamt in einer längeren Dauer auf — die Summe aller Zeiten, in denen sie vorhanden ist, ist größer als die des Bestehens der »uninteressanten« Phase — und sie zeigt eine Neigung, bei jedem einzelnen Auftauchen länger zu verharren.

Das hierin wirksame »Interesse« kann herrühren aus der Versuchsinstruktion oder aus der Struktur der dargebotenen Gegenständlichkeit, da reicher strukturierte Gebilde das Übergewicht über einfacher gebaute (langweiligere, uninteressantere) erlangen.

Dieses Moment des »Interesses« scheint uns einer elementareren Schichte anzugehören, als das der »Gestalt«, von deren Einfluß bei Verwendung gleichartiger und nur durch das Moment der Zuwendung unterschiedener Gegenstände gar nicht die Rede sein kann.

Für die theoretische Auslegung dieser Befunde ist nun wenig getan, wenn man statt von retinalen Vorgängen von solchen in der Sehrinde spricht. Es ist richtiger — und zugleich bescheidener —, sich mit der Feststellung zu begnügen, daß der Einfluß psychischer Momente bis in elementare sinnesphysiologische Abläufe hineinreicht.

Diese Beeinflussung auch des Elementar-Physiologischen von seelischen Momenten wird auch durch andere Versuche beleuchtet, die allerdings nicht das Verhältnis von ein- und beidäugigem Sehen zum Gegenstand haben.

III. Bemerkungen über Nachbilder.

Will man versuchen die Frage zu beantworten, ob auch die — zunächst von organismischen Vorgängen im Sehapparat abhängigen — Nachbilderscheinungen der Beeinflussung vom Seelischen her unterworfen sind, so bieten sich als geeignete Versuchsanordnungen jene dar, in welchen das das Nachbild (NB.) erzeugende Urbild gesehene Einzelheiten enthält, die nur »subjektiven« Ursprunges sind, aber eines »objektiven« Daseins entraten. Hierher zählen Phänomene des Kontrastes, solche der sogenannten Irradiation (sofern sie nicht in physikalischen Zuständen der optischen Medien ihre Ursache haben) sowie pseudoräumliche Konfigurationen.

Es handelt sich natürlich dabei nicht um die Frage, ob im NB. selbst, gemäß dessen Erscheinungsweise, Kontrast oder Ähnliches sichtbar werde, sondern darum, ob derartige am Urbild auftretende Erscheinungen selbst ein NB. hervorzurufen imstande seien. Wenn nämlich das NB. etwa des bekannten Pyramidenstutzes, d. h. jener zweidimensionalen Figur, die sich beliebig als vortretender oder als vertiefter Pyramidenstutz auffassen läßt, ebenfalls beide Auffassungen zuläßt oder am NB. des Wundt'schen Ringes alle jene Auffassungsweisen möglich sind, die Wittmann beschrieben hat, so ist damit in keiner Weise etwas darüber ausgesagt,

ob und wie die Urbildeigenschaften wirksam werden. Es fungiert in solchen Fällen das NB. als eine selbständige Gegebenheit, der gegenüber alle jene Stellungsnahmen möglich werden, wie jeder sonstigen gegenüber auch. Dasselbe ist zu sagen von Kontrasterscheinungen u. dgl.

Man muß daher nach Erscheinungen am NB. suchen, welche als echte Nachwirkungen von Urbildmomenten angesehen werden können. Einem NB. oder einem Teilmoment an einem solchen aber ist nicht anzusehen, ob es NB. im strengen Sinne sei oder nicht. Es fehlt jedes Kriterium für die Unterscheidung einer Gegebenheit als NB. oder als nur am NB. bestehend. Das NB. des Kontrastes und der Kontrast am NB. nehmen sich unter Umständen ganz gleich aus.

Wenn sich aber zeigen läßt, daß erscheinende Urbildmomente, denen keine objektiv-physikalische Wirklichkeit entspricht, sich im NB. geltend machen, einfachhin darum, weil sie »gesehen« wurden, dann hat man es offenbar mit außerphysiologischen, sohin psychischen Bedingtheiten zu tun. Um dieser Frage nachzugehen, wurden folgende Versuche angestellt.

Den Vpp. gegenüber befand sich in Augenhöhe eine 15 *cm*² messende Beinglasplatte, welche die Vorderwand eines 120 *cm* langen, lichtdicht abgeschlossenen Kastens verschloß. In diesem konnte eine Lampe behufs Abänderung der Beleuchtung verschoben werden. Vor die Glasplatte wurden aus lichtdichter schwarzer Pappe ausgeschnittene Gestalten geschoben. Während die Abstufungen der Gesamthelligkeit durch Verschieben der Lampe erzielt wurden, diente zur Abänderung der Helligkeit einzelner Teilgestalten innerhalb der Figuren die Vorschaltung von Papierfiltern. Die Vp. bediente einen Morsereaktionstaster, der mit einem in einem Nebenraum befindlichen elektromagnetischen Schreiber verbunden war und die registrierten Phasen zugleich mit einer 0·1-Sekunde-Schreibung auf einem großen Schleifenkymographion verzeichnete. Die Darbietungsdauer wurde durch einen ebenfalls im Nebenraum befindlichen rotierenden Kontakt geregelt und in gleicher Weise aufgeschrieben.

Nach Beendigung der Darbietung hatte die Vp. die einzelnen NB.-Phasen mittels des Tasters zu verzeichnen und zugleich eine tunlichst genaue Beschreibung zu liefern, welche stenographisch protokolliert wurde. Nach Ende des Versuches wurde das Protokoll ergänzt und zuweilen durch Skizzen der gesehenen Gestalten belegt.

In Vorversuchen von gleicher Dauer wie die Hauptversuche hatte die Vp. sich mit dem dargebotenen Gegenstand vertraut zu machen und davon eine eingehende Beschreibung zu geben. Auf diese durfte sie sich, um der Kürze des Ausdruckes willen, bei der Protokollabgabe beziehen.

Die Versuche wurden im Dunkelzimmer vorgenommen; auch die NB. wurden im Dunkeln beobachtet. Zwischen die Einzelversuche wurden Pausen von 15 bis 25 Minuten eingeschaltet, welche Zeit genügte, um jede Nachwirkung verschwinden zu lassen. Ebenso ging dem ersten Versuche eine solche Ruheperiode voraus.

Die dargebotenen Figuren sollten das Auftreten von Erscheinungen des Kontrastes und der Irradiation tunlichst begünstigen. Am besten bewährte sich folgende Figur: in ein Stück schwarzer Pappe von 15 *cm* Seitenlänge, welches die Glasplatte am Kasten vollkommen verdeckte, wurde ein Kreuz derart eingeschnitten, daß seine Gesamtlänge 10·5 *cm* betrug. Die 1 *cm* breiten Arme aber schnitten sich nicht im Mittelpunkt, sondern endeten früher, so daß in der Mitte ein dunkles Quadrat von 2·5 *cm* Seitenlänge verblieb. Es entstand der Eindruck, als sei ein leuchtendes Kreuz in seiner Mitte durch einen dunklen Gegenstand oder Fleck verdeckt.

Alle Vpp. wie auch eine Reihe von Beobachtern, denen wir diese Figur außerhalb der eigentlichen Versuche vorführten, gaben nun an, daß sie außer den leuchtenden Armen des Kreuzes noch andere Lichterscheinungen sahen: erstens waren diese Arme von einem leichten Lichtnebel umgeben — eine Vp. sprach von einer

umhüllenden Nebelsphäre, eine andere von einer »Gloriole« —, welcher Schimmer sich an den Ecken des dunklen Quadrates zu Lichtbüscheln verdichtete, die als Fortsetzung der Diagonalen jenes Quadrates in das dunkle Umfeld hineinreichten. In dem dunklen Mittelfeld sieht man zwei leuchtende Diagonalen — weniger hell als die Kreuzbalken, aber ebenso hell oder heller als die ausstrahlenden Lichtbüschel —, die also die Form eines Andreaskreuzes darstellen und in ihrem Schnittpunkte sich zu einem hellen, unscharf begrenzten Lichtkreis erweitern. Auch von diesem gehen zuweilen, zwischen den Diagonalen, Lichtbüschel aus, die mit einer breiteren Basis dem Lichtkreis aufsitzen und sich gegen die Seiten des Quadrates hin verschmälern.

Es ist nun nicht uninteressant, daß diese »objektiv« nicht vorhandenen Lichterscheinungen, die an der beschriebenen und an ähnlichen Gestalten (deren Schilderung hier zu bringen uns unnötig dünkt) »gesehenen« Lichterscheinungen bei manchen Vpp. irgendwie anders gegeben waren, als die objektiv vorhandenen Kreuzarme oder entsprechende Teile der Figur. Eine Vp. betastete das Pappeblatt, um sich zu überzeugen, daß die Diagonalen »wirklich da seien«; sie war zwar überrascht, sie nicht vorzufinden, mußte aber doch von vornherein einen anderen Eindruck von ihnen erhalten haben, da sie sich überhaupt zu einer solchen Nachprüfung bewogen fühlte. Interessant erschien uns die Äußerung eines sieben- oder achtjährigen Kindes, das die gezeigte Lichtgestalt genau beschrieb, von den Diagonalen und Lichtbüscheln aber nicht sprach. Auf die Frage, ob es diese nicht sehe, antwortete das Kind: »Ich sehe sie nicht, ich meine sie bloß.« In der Ausdrucksweise dieses Kindes war »Meinen« gleichbedeutend mit Vorstellen. Aus solchen gelegentlichen Bemerkungen geht hervor, daß diese »subjektiven« Lichterscheinungen in ihrer Gegebenheit sich doch anders darstellten als die tatsächlich vorhandenen Lichter.

Es wäre einer besonderen Untersuchung wert — obzwar diese keineswegs leicht fiele — festzustellen, auf welchen phänomenalen Momenten ein derartiger Eindruck der Unwirklichkeit von Gebilden beruhe, die doch anderseits »gesehen« werden. Man erinnert sich der bekannten Beobachtungen von L. M. Martin,[1] welche zeigten, daß unter Umständen Wahrnehmungs- und Vorstellungsbilder nicht unterschieden werden können. Man kann vermuten, daß die Gegebenheitsweise der erwähnten Lichterscheinungen irgendwie die Mitte halte, zwischen Wahrnehmung und phantasiemäßiger Vorstellung. Dafür spricht auch die Bemerkung einer Vp., die eine mit der typischen übereinstimmende Beschreibung der Figur gab, aber nach Erwähnung der Diagonalen hinzufügte: »oder bilde ich mir das bloß ein?«

Wir beschränken uns in der Wiedergabe unserer Versuche auf die mit der beschriebenen Figur angestellten, weil die übrigen, auch die mit Abänderung der Gesamthelligkeit oder der Helligkeit einzelner Figurenelemente, keine neuen Einsichten zu eröffnen scheinen. Zunächst sei aus der großen Zahl der umfänglichen, uns vorliegenden Protokolle eines herausgegriffen, um den allgemeinen Gang der Versuche zu kennzeichnen.

Vp. I. Darbietungsdauer 2 Minuten. I. NB. nach 23 Sekunden durch 6·3 Sekunden: Dunkle Kreuzbalken, helles Quadrat. Pause 8·3 Sekunden. II. NB., 5 Sekunden. dunkle Kreuzbalken, helles Quadrat, in dessen Mitte ein dunkles sternartiges

[1] Zeitschr. f. Psychol., *61*, 321, 1912.

Gebilde. Pause 12·6 Sekunden. III. NB., 5·5 Sekunden: dunkle Kreuzbalken, helles Quadrat, von noch helleren Diagonalen durchzogen. Pause 12·6 Sekunden. IV. NB., 8·3 Sekunden: sehr dunkles Kreuz, helles Quadrat, dunkle Diagonalen. Pause 14 Sekunden. V. NB., 5·5 Sekunden: langsam entstehendes dunkles Kreuz, matthelles Quadrat, dunkle Diagonalen. Pause 8·8 Sekunden. VI. NB., sehr kurz: dunkles Kreuz, helles Mittelfeld von unbestimmter Gestalt.

Für unsere Zwecke eigneten sich nur solche Vpp., welche eine größere Anzahl von NB.-Phasen erlebten; dieser Bedingung genügten drei von unseren sieben Vpp.

Zählt man nun die Häufigkeit aller Angaben über die Erscheinungsweise des NB. des Mittelfeldes und der Diagonalen bei allen Vpp. und in allen Phasen aus, so ergibt sich folgendes Bild (das auch bei Berücksichtigung der übrigen Phänomene — Glориole usw. — dasselbe bleibt):

	Quadrat dunkel	Diagonalen dunkel
Phase I	7·1%	62·5%
II	18·7	33·3
III	7·1	55·0
IV	9·0	81·8
V	.12·5	85·7
VI	.16·6	60·0

Man sieht, daß von einem Parallelismus in der Erscheinungsweise des Mittelfeldes und der darin gelegenen Diagonalen nicht die Rede sein kann. Wären aber die Diagonalen ohne weiteres in ihrer NB.-erzeugenden Wirkung einem real vorhandenen und auf die Netzhaut einwirkenden Gegenstandsmoment gleichzusetzen, so müßten sie dunkel erscheinen, so oft das Mittelfeld hell erscheint und umgekehrt. Das aber ist nicht der Fall.

Allerdings sind auch die Erscheinungen der NB. der Kreuzbalken und des Mittelfeldes nicht strenge in diesem Sinne gekoppelt. Es ist indes nicht leicht, die Aussage, das Mittelfeld zwischen den hellen Kreuzbalken des NB. erscheine dunkel, zu interpretieren. Denn es wäre möglich, daß zwischen den hellen Kreuzbalken einfachhin nichts gewesen wäre, beziehungsweise daß es sich um einen Kontrast im NB. gehandelt habe. Wo freilich das Mittelfeld hell erscheint, liegt sicherlich ein echtes NB. vor. Dagegen glauben wir die in den NB.-Phasen auftretenden Diagonalen als echte NB. ansprechen zu dürfen.

Wären nämlich diese reine Phantasiegebilde oder aus der Erinnerung geboren, so müßte man erwarten, daß sie entweder überhaupt immer in der gleichen Weise erschienen oder, falls sie ihr Aussehen änderten, dies in einer gewissen Abhängigkeit von der Helligkeit des Hintergrundes täten. Nicht aber wäre es unter diesen Umständen denkbar, daß die Diagonalen einmal hell auf dunkel und das nächste Mal hell auf hell erscheinen sollten, wie das tatsächlich geschieht. Insbesondere ist es sehr unwahrscheinlich, daß eine nur phantasie- oder erinnerungsmäßige Reproduktion gerade auf die Kombination: hell auf hell verfiele, da doch die Gegensätzlichkeit von Figur und Hintergrund das weitaus Gewohntere ist.

Eine Abhängigkeit der Auftretensweise der verschiedenen NB.-Erscheinungen von den zeitlichen Bedingungen ließ sich nicht feststellen.

Bei den Vpp., die uns zur Verfügung standen, wurden auch keine wesentlichen individuellen Abweichungen gefunden. Natürlich gilt hier der schon zuvor geltend gemachte Vorbehalt etwaiger typologischer Bedingtheit in gleicher Weise. Sofern man auf Grund so weniger Vpp. eine Aussage wagen darf, möchten wir freilich glauben, daß das Moment des Typus bei den von uns beobachteten Erscheinungen nicht von allzu großer Bedeutung sei, da z. B. zwischen der Vp. I und der Vp. III ersichtlich eine typologische Gegensätzlichkeit bestand.

Es drängen sich zwei Fragen auf: 1. Wie kann man das Zustandekommen von NB.-Erscheinungen auf Grund nur subjektiver, d. h. physikalisch nicht gegebener Urbildmomente erklären? 2. Läßt sich ein Grund für den eben erwähnten Mangel eines Parallelismus zwischen den Erscheinungsweisen der einzelnen NB.-Momente angeben?

Dabei ist vorausgesetzt, daß den gedachten Urbild-Momenten in der Tat keine Existenz als physikalische Geschehnisse eigne. Denn »objektiv« in dem Sinne, daß sie für den Beobachter am Gegenstand »draußen« erscheinen, sind sie natürlich. Die physikalische Existenz müßte aber keine in diesem Sinne objektive sein; auch wenn die betreffenden Vorgänge nicht am Objekt, sondern im Beobachter, etwa in den optischen Medien des Auges entständen, wären sie in dem hier allein zulässigen Sinne objektive. Wenn z. B. das NB. eines Kontrastes darauf beruhte, daß die am Gegenstand befindlichen Momente in den verschiedenen Netzhautabschnitten verschiedenartige Erregungsvorgänge bedingten, denen dann wiederum verschiedene Nachwirkungen entsprächen, so hätte man es ebenfalls mit einer objektiven Grundlage der NB.-Erscheinungen zu tun.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Lichterscheinungen nicht alle ein und desselben Ursprunges seien. Der die Kreuzarme umgebende Lichthof (die »Gloriole«) läßt sich ohne weiteres als Irradiationserscheinung auffassen, die wenigstens zum Teil — es mögen auch andere Bedingungen mitsprechen — auf die Inhomogeneität der optischen Medien zu beziehen wären. Dafür spricht die Beobachtung, daß zwischen dem NB. des Lichthofes und dem der Kreuzarme ein merklicher Parallelismus bestand. Sofern die »Gloriole« ein NB. erzeugte — was relativ selten geschah —, folgte dieses dem der Kreuzarme, war mit diesen hell oder dunkel. Da das NB. begreiflicherweise keine Irradiationswirkung entfalten kann, handelt es sich dabei wohl eindeutig um echte NB. der betreffenden Lichterscheinung.

Ein solcher Parallelismus aber wurde, wie gesagt, vermißt hinsichtlich der Diagonalen und ebenso hinsichtlich der aus den Ecken des quadratischen Mittelfeldes ausstrahlenden Lichtbüschel und der Lichtkegel, die vom Schnittpunkte der Diagonalen gegen die Seiten des Quadrates zogen. Dieser Umstand weist darauf hin, daß die Entstehung dieser Gebilde schwerlich auf Irradiation bezogen werden könne. Auch die Konfiguration der Gesamtgestalt macht eine solche Auffassung sehr unwahrscheinlich. Da die Kreuzbalken 1 *cm* breit waren und um 2·5 *cm* voneinander abstanden, hatte das anscheinende Mittelfeld eine Seitenlänge von 2·5 *cm*, und es lagen seine Ecken um je 0·75 *cm* von denen der Kreuzbalken entfernt. Daß deren Kontur zu den Seiten eines Quadrates ergänzt wurde, liegt durchaus innerhalb jener Gesetzlichkeiten, wie sie uns seit langem, neuerdings aus verschiedenen gestaltpsychologischen Untersuchungen, vertraut sind. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Irradiation sich auf eine so weite Entfernung hin erstreckt haben sollte, zumal der auf solche Weise entstandene Lichthof auch bei der größten verwendeten Lichtstärke niemals eine solche Ausdehnung zeigte. Die Breite des Lichthofes wurde von den Vpp. übereinstimmend mit durchschnittlich 3 *mm* bestimmt. Daher konnten sich die Lichthöfe je eines waag- und eines senkrechten Balkens auch nicht berühren, so daß die Eckstrahlung durch eine Überlagerung zweier Irradiationssphären zustandegekommen wäre. Außerdem ergibt eine Vergegenwärtigung der Raumverteilung sofort, daß eine solche Überlagerung nur in einem Innenpunkte des Mittelfeldes sich hätte einstellen können. Vermittels einer einfachen Rechnung läßt sich zeigen, daß selbst bei einer Breite von 4 *mm* die Lichthöfe der zwei Balken sich erst in einem Punkte eben berührt hätten, der 5 *mm* von der Ecke des Qua-

drates nach innen hin entfernt gewesen wäre. Es hätte also das Lichtbüschel im Inneren des Quadrates entspringen und die Quadratgestalt verdecken müssen. Es stellten aber alle Vpp. fest, daß die Ecken des Quadrates scharf und schwarz gewesen und die Lichtbüschel außerhalb des Konturs des Mittelfeldes gelegen seien.

Gegen die Entstehung dieser und der anderen Lichtgebilde auf Grund von Irradiation spricht auch, daß in diesem Falle ja die größte Helligkeit unmittelbar in der Nähe der eigentlichen Lichtquelle hätte herrschen müssen. Die Beschreibungen aber stimmen dahin überein, daß z. B. das zentrale Lichtfeld im Schnittpunkt der Diagonalen die größte Helligkeit innerhalb des Mittelfeldes besaß und daß auch die von dort ausgehenden Lichtkegel nicht nur gegen die Seiten des Quadrates — also gegen die leuchtenden Balken — hin schmäler, sondern auch lichtschwächer wurden.

Schließlich ist zu bemerken, daß die Irradiationswirkungen von der Helligkeit des einwirkenden Lichtes abhängen.[1] Die Abschwächung der Helligkeit aber führte in unseren Versuchen wohl zu einer zunehmenden Verschmälerung der Gloriole, die schließlich ganz verschwand, nicht aber zu einer Aufhebung der übrigen Erscheinungen, die zwar natürlich ebenfalls an Helligkeit einbüßten, aber in ihrer räumlichen Anordnung und Beschaffenheit unbeeinflußt blieben.

Da nun die Irradiation, wenn überhaupt, nur zum geringsten Teile die fraglichen Erscheinungen erklärt, und noch weniger andere rein physiologische oder gar physikalische Momente, so handelt es sich offenbar um Wirkungen außerphysiologischer Faktoren, die wohl irgendwie in der Richtung auf Gestaltwahrnehmung und Gestaltergänzung gesucht werden müßten. Es ist indes, auch wenn man auf solche Bezug nimmt, nicht leicht einzusehen, warum gerade die beschriebenen Erscheinungen entstehen sollten; mag man noch die Diagonalen als irgendwie einer »prägnanten Gestalt« entsprechend hinstellen — obzwar auch dieses uns nicht recht einleuchten will —, so haben doch die Lichtbüschel und Lichtkegel damit nichts zu tun. Man hat eher den Eindruck, als ob eine Art von ästhetischem Bedürfnis im Spiele wäre, welches dazu führt, das ungegliederte und plumpe dunkle Mittelfeld und ebenso auch das zwischen den Kreuzbalken sozusagen einbrechende dunkle Umfeld irgendwie zu beleben und zu gliedern.

Die beschriebenen Lichterscheinungen sind mit größter Wahrscheinlichkeit als solche anzusehen, die einer objektiven, d. h. physikalischen und physiologischen Unterlage entraten. Wieso rufen aber diese Gebilde ein NB. hervor? Stellt man sich auf den Standpunkt, es sei das NB. ausschließlich retinalen Ursprunges, so ist die Frage einfach unbeantwortbar, ebenso aber, wenn man an Stelle der Netzhaut vom Sehapparat als dem Gesamt der peripherischen und zentralen Einrichtungen spricht.

Man muß sich dazu entschließen, auch seelischen Momenten einen entscheidenden Einfluß auf anscheinend so »elementare« Vorgänge, wie es die der NB.-Entstehung sind, zuzuerkennen. Überzeugt man sich, daß auch diese Abläufe, die so unmittelbar an Organveränderungen gebunden erscheinen, vom Seelischen her ganz wesentlich mitbestimmt werden können, so wird man dessen inne, daß man bei komplizierteren Leistungen des Gesichtssinnes erst recht diesen Faktoren wird Rechnung tragen müssen.

[1] A. v. Tschermak, Bethe's Hdb., *12,* I, 419, 1929.

Über die Frage, inwieweit seelische Momente die NB.-Vorgänge zu beeinflussen vermöchten, liegen nur ganz wenige Angaben vor.

Die Feststellungen von H. C. Warren[1] bezwecken nur, der ohnehin einsichtigen Tatsache experimentelle Grundlagen zu geben, daß auch im NB. die Phantasie eine Rolle spielen könne. Demgemäß werden reine NB. von gemischten Nachwirkungen, bei welchen zu dem retinalen NB. die »zentrale Phantasie« ergänzend hinzutrete, und reine »Visualisationen« unterschieden.

Hingegen hat H. Rothschild[2] Versuche mitgeteilt, die durchaus in die hier angedeutete Richtung weisen. Vielleicht sind die Schlußfolgerungen dieses Forschers infolge einer gewissen »gestaltpsychologischen Voreingenommenheit« nicht ohne weiteres gutzuheißen; seine tatsächlichen Feststellungen aber stellen einen wertvollen Beitrag zu unserem Problem dar. Er arbeitete mit dreierlei Gegenstandsarten: Strichfiguren, Umriß- und Flächenfiguren. Zusammenhängende Liniengestalten erschienen unverändert im NB., solche ohne einheitlichen Linienverlauf zeigten einen Zerfall der Figur im NB., Gestaltänderungen und sukzessives Auftreten von Teilmomenten. Während prägnant einfache Umrißfiguren unverändert im NB. erschienen, zeigte sich bei komplexeren Gestalten ein Zerfall, indem teils prägnante Teilgestalten, teils alternierend selbständige Elemente auftraten. Ähnliches ergab sich auch in der dritten Versuchsreihe.

Rothschild kommt zu dem Schlusse, daß das NB. aus dem entstehe, was im Bewußtsein vorhanden gewesen sei, nicht aber aus allem retinal Vorhandenen.

Wir haben — unabhängig von den Rothschild'schen Untersuchungen — den Beweis zu führen versucht, daß für den Ablauf des NB. die seelische Haltung, Einstellung, Auffassung, oder wie man gerade sagen will, von ganz bedeutendem Einfluß sein könne. Zu diesem Zwecke wählten wir als Urbilder Gestalten, welche die Möglichkeit einer mehrfachen Auffassung boten, wie die bekannten Pyramidenstutzen oder den Wundt'schen Ring. Über die verschiedenen Auffassungsmöglichkeiten und deren Zustandekommen findet man eine ausführliche Darstellung bei J. Wittmann.[3]

Bei einiger Übung gelingt es, eine der jeweils möglichen Auffassungen längere Zeit hindurch festzuhalten. Die Tendenz zum Umschlagen in die andere Auffassung — oder eine dieser — ist übrigens weder bei allen Gestalten noch bei allen Vpp. gleich lebhaft. Manche Vpp. können sich sogar nur schwer von einer einmal gebildeten Auffassung frei machen. Als wir einer Vp. mitteilten, daß nach Wittmann sich der Wundt'sche Ring als »Löschwiege von oben gesehen« auffassen lasse, war sie außerstande, ihn anders zu sehen.

Die Figuren wurden in berußte Glasplatten eingeritzt, wobei auf Gleichmäßigkeit des Konturs größte Aufmerksamkeit verwendet wurde. Die Beleuchtung geschah von hinten mittels einer Mattglasscheibe und wurde wiederum ganz gleichmäßig auf das Objekt verteilt, was bei dessen geringen Abmessungen — 2 *cm* im Geviert — ohne weiteres gelang.

Die Protokollierung der Beobachtungen und die Registrierung der Zeitverhältnisse geschah, wie oben beschrieben.

Für diese Versuche standen uns 5 Vpp. zur Verfügung.

Es ergab sich: Jene Strukturen oder Teilabschnitte des dargebotenen Gebildes, welche durch die jeweils festgehaltene Auffassung irgendwie ausgezeichnet waren, zeigten die Tendenz, auch im NB. stärker hervorzutreten und länger zu verharren.

---

[1] Psychol. Rev., *28*, 453, 1921.
[2] Graefe's Arch. f. Ophthalmol., *112*, 1, 1923.
[3] Untersuchungen über Scheinkörper und Scheinbewegungen, Leipzig 1928.

Wenn also eine Vp. bei Betrachtung des Pyramidenstumpfes diesen als in die Tiefe gehend — eine Vp. nannte das: »als Korridor« — aufgefaßt hatte, so setzte sich der »vordere«, d. h. der Kontur des größeren Quadrates mit größerer Beharrlichkeit durch. Nimmt man als Kriterium dieser Beharrlichkeit das Auftreten eines Gestaltmomentes in der jeweils letzten NB.-Phase, so ergibt sich für die Versuche mit Pyramidenstumpf folgendes Verhältnis:

Auffassungsweise	Heraustretend		Hineintretend	
Es beharrt	Außen-	Innenkontur	Außen-	Innenkontur
Vp. 1	65%	35%	45%	55%
2	55	45	40	60
3	75	25	35	65
4	50	50	45	55
5	80	20	30	70

In dieser Zusammenstellung sind nur jene Versuche aufgenommen, in welchen es den Vpp. gelang, die einmal gewählte Einstellung die ganze Darbietungszeit (2 Minuten) hindurch festzuhalten. Die Versuche wurden solange fortgesetzt, bis uns von jeder Vp. und jeder Versuchsart 20 zur Verfügung standen.

Drei der Vpp. machten Angaben, welche die Beeinflussung des NB.-Ablaufes durch die Einstellung deutlich erkennen lassen. Bei den Vpp. 2 und 4 sind die Unterschiede sehr gering. Es dürfte sich um Individuen handeln, welche durch »Form« weniger beeindruckt werden. Jene Typen, welche G. Pfahler[1] als die der »festen Gehalte« beschreibt, haften weit mehr an Formen, während bei dem gegensätzlichen Typus die Farbbeachtung im Vordergrunde steht. Nach den Erfahrungen der Marburger Psychologenschule — E. R. Jaensch — ist das Verhalten der NB. bei den verschiedenen Typen verschieden. Die von uns gemachten Beobachtungen scheinen in die gleiche Richtung zu weisen.

Die Ergebnisse der eben mitgeteilten und ähnlicher Versuche sprechen also für eine Beeinflußbarkeit der NB.-Verläufe durch Momente, welche außerhalb der im Sehapparat sich abspielenden Erregungsprozesse gelegen sein müssen. Denn physiologisch genommen ist es für den Sehapparat vollkommen gleichgültig, wie ein gesehenes Objekt »aufgefaßt« wird. Die Art und Größe der Erregung, die doch allein für die physiologischen Nachwirkungen maßgebend wird, ist unabhängig davon, wie ein Gegenstand »aufgefaßt« wird, solange die physiologischen Bedingungen dabei unverändert bleiben. Dies aber ist zweifellos der Fall. Also sind andere Momente im Spiele.

Unsere Versuche erlauben uns indes nicht, die von Rothschild geprägte Formel ohne weiteres zu übernehmen. Es handelt sich zwar auch hier in gewissem Sinne um das, was im Bewußtsein vorhanden ist. Indes handelt es sich nicht um Unterschiede des Bemerkens oder um Ähnliches. Denn es muß, damit der Eindruck etwa des »Korridors« zustandekomme, der »tiefer« oder »hinten« gelegene Kontur genau so beachtet werden wie der vordere. Ausschlaggebend wird hier nicht, was im Bewußtsein ist, sondern wie es dort ist. Diejenigen Strukturelemente überwiegen, welche — nur der Auffassung nach — »hervortreten«; man darf sich hier des ursprünglichen, räumlichen Sinnes dieser metaphorischen Ausdrucksweise erinnern.

Für den Einfluß außerphysiologischer, also seelischer Momente auf NB.-Vorgänge scheinen uns auch die bekannten Beobachtungen an Bewegungsnachbildern (BNB.) zu sprechen. Will man für diese eine retinale Entstehung überhaupt annehmen, so kann das

[1] System der Typenlehren, Leipzig 1929; Vererbung als Schicksal, Leipzig 1932.

offenbar nur unter der Voraussetzung geschehen, daß die Erregungen der Netzhaut rhythmisch und gleichartig erfolgen. Aber selbst dann ist bekanntlich die physiologische Erklärung der BNB. nur schwer zu finden.

Wir haben nun Versuche über BNB. mit folgenden Anordnungen vorgenommen:

1. Die rotierende Trommel trägt parallele Streifen gleichartiger Linien.

2. Die Streifen sind parallel, bestehen aber aus ganz verschiedenen Gestalten: gerade Bänder, Wellenlinien, Reihen von Rauten, Folgen von Kreisen und Strichen.

3. Es ziehen in regelloser Folge bald senkrecht gestellte, bald nach rechts, bald nach links geneigte Streifen verschiedener Art am beobachtenden Auge vorbei; in manchen Versuchen waren sie auch in verschiedenen Farben.

4. Das vorbeiziehende Papier ist mit ganz regellos angeordneten Flecken bedeckt, die sich gar nicht zu Streifen zusammenfassen lassen.

Die Beobachtung geschah durch einen Spalt, der es gestattete, jeweils nur einen oder bis vier von den Streifen zugleich zu überblicken.

In allen diesen Fällen kam es ausnahmslos zu einem BNB., gleichgültig, in welcher Reihenfolge die Versuche angestellt wurden. Auch Vpp., die um das Vorkommen von BNB. nichts wußten, beobachteten eindeutig deren Auftreten, auch wenn die Anordnung 3 oder 4 die erste war, die sie zu sehen bekamen.

Damit ein BNB. zustande komme, ist also weder die gleichartige noch die rhythmische Erregung der Retina erforderlich.

Blickt man nach längerer Beobachtung einer gleichmäßigen Streifenfolge gegen eine neutrale Fläche, so sieht man bekanntlich ein »negatives BNB.«, d. h. eine in umgekehrtem Sinne verlaufende Bewegung. Bei Verwendung verschiedengestaltiger Streifen kommt es nicht zu einer urbildgetreuen Gegenbewegung. Man hat zwar den Eindruck, als sei die Geschwindigkeit annähernd dieselbe, aber die sich bewegenden Dinge sind schattenhaft, unscharf und in ihrer Gestalt nicht zu erkennen. Es ist aber auch nicht so, daß etwa die zuletzt gesehene Gestalt das Substrat der Bewegung im BNB. abgäbe. Die »Bewegung« im BNB. hat überhaupt einige Eigentümlichkeiten an sich, die einen unmittelbaren Vergleich mit wirklichen Bewegungserscheinungen nicht gestatten. Wenn man nämlich von der bewegten Trommel nicht wegblickt, sondern nach deren Stillstand den letzten, nunmehr ruhenden Gegenstand im Blicke behält, so scheint sich dieser in rückläufiger Bewegung zu befinden, wiewohl der Beobachter zugleich deutlich dessen inne ist, daß sich der Gegenstand gar nicht bewegt, was ja insbesondere durch die Beziehung zu den Spalträndern aufdringlich wird. Wählt man den Spalt so enge und die Entfernung der Vp. von der Trommel so groß, daß das ganze Feld ohne jede Augenbewegung in einem einzigen Blick überschaut werden kann, so ist auch das Mitspielen etwaiger Augenbewegungen, an die man noch denken könnte, unwahrscheinlich.

Man kann kaum einen anderen Schluß aus derartigen Beobachtungen ziehen, als den, daß das BNB. von der Art der bewegten Urbilder weitestgehend unabhängig sei. Es kommt sozusagen gar

nicht darauf an, was sich bewegt, sondern allein darauf, daß sich etwas bewegt. Für das Erlebnis, daß Bewegung »gegenständlich« da sei, ist es aber, wie man sieht, nicht einmal notwendig, daß sich »etwas« bewege; denn in der Wahrnehmung des BNB. kann es geschehen, daß — so paradox das klingt — ein offensichtlich ruhender Gegenstand Bewegung zeigt oder richtiger: daß an einem offensichtlich ruhenden Gegenstande sich Bewegung zeige.

Ein ähnliches paradoxes Wahrnehmungserlebnis bildet einen wesentlichen Zug an manchen, vestibulär oder anders ausgelösten Schwindelerscheinungen.

Das Auftreten von Bewegung an einem zugleich als ruhend empfundenen Gegenstand wurde zuerst von v. Fleischl[1] beobachtet. Neuerdings ist diese Erscheinung auch von Fr. Fuchs[2] genauer untersucht worden.

Das das BNB. extraretinalen Ursprunges sein müsse, hat schon S. Exner[3] auf Grund der Feststellung behauptet, da nicht nur »wirkliche«, sondern auch Scheinbewegungen ein BNB. zu erzeugen vermögen.

Die Exner'schen Angaben wurden nachgeprüft, bestätigt und erweitert Szily,[4] Wohlgemuth[5] und auch von Fr. Fuchs.[6]

Wir haben uns selbst davon überzeugt, daß sowohl Scheinbewegungen, welche durch das sukzessive Aufleuchten von Lichtlinien entstehen, als auch solche, die am Stroboskop erzeugt werden, deutliche NB. hervorzurufen vermögen.

Wir verzichten auf eine Wiedergabe unserer Versuche, da sie inhaltlich nichts über das Bekannte Hinausgehendes bringen.

Scheinbewegungen haben aber überhaupt keinen Ablauf im Sinnesorgan zur Grundlage. Dies geht insbesondere klar aus den schönen Untersuchungen von A. Galli[7] hervor, welcher es vermochte, Scheinbewegungseindrücke bei Verwendung disparater Sinnesreize hervorzurufen. Folgen aber etwa ein optischer und ein taktiler Reiz aufeinander und entstehet hierbei der Eindruck einer Bewegung des Gegenstandes, so ist klar, daß diesem Bewegungserlebnis kein irgendwie selbst bewegter Vorgang in einem Sinnesapparat zugrunde liegen kann.

Daher muß diesen Erscheinungen gegenüber auch eine erweiterte rein physiologische Theorie sich als ungenügend erweisen. Wenn man zur Erklärung der fraglichen Phänomene auf den Begriff der Gestalt Bezug nimmt und nun meint, es handle sich nicht um die Nachwirkung der physikalisch herauslösbaren Momente in dem Urbild-Ganzen, sondern um »Gestalt« — z. B. Bewegungsgestalten usw. —, so läßt sich diese Auslegung nur solange vertreten, als man nicht wiederum die Gestaltwahrnehmung als begründet in einem seinerseits »gestalteten« Prozeß in dem Sinnesapparat oder dessen Zentren auffaßt. Die physikalisierende Interpretation der Tatsachen, die sich um die Gestaltwahrnehmung ordnen, wird angesichts der erwähnten Erscheinungen der BN. gänzlich unhaltbar. Sie ist letzten Endes nicht weniger »Hirnmythologie«, wie es die naivsten lokalisatorischen Konstruktionen waren.

---

[1] Sitzungsber. d. Wiener Akad., III, *83*, 1881. Ges. W. W. Wien 1893, p. 171.
[2] Zeitschr. f. Psychol., *106*, 304, 1928.
Ebenda, *21*, 388, 1899.
[4] Ebenda, *38*, 122, 1905.
[5] On the Aftereffect of Seen Movement. Brit. J. Psychol. Mon. Suppl. I, 63, 1911.
[6] a. a. O.
Arch. ges. Psychol., *45*, 137, 1932.

Bei den BNB., aber auch bei den NB. im gewöhnlichen Sinne sind also Momente im Spiele oder können es sein, welche nicht in der physiologischen Funktion des Sinnesapparates, sondern im Seelischen ihren Ursprung haben. Mit anderen Worten: Vorgänge, die zunächst den Eindruck machen, als hingen sie unmittelbar von elementar-physiologischen Bedingungen ab, erweisen sich bis in ihre primitivste Erscheinungsweise hinein als abhängig oder zumindest als beeinflußbar von »höheren« Funktionen, für die eine »Lokalisation« in den verschiedenen Abschnitten des Sinnesapparates nicht mehr gefunden werden kann, es sei denn, man verlöre sich in eine jener »physiologischen« Erklärungen seelischer Abläufe, die zumeist ebensowenig mit eigentlicher Physiologie als mit dem Wesen dessen zu tun haben, das sie angeblich erklären wollen.

IV Zur Theorie des Wettstreites.

Schon seit langem stehen sich hinsichtlich der theoretischen Auslegung der gedachten Erscheinungen zwei Auffassungsweisen gegenüber, die E. Hering als die »physiologische«, von ihm selbst vertretene, und die »psychologische«, der Helmholtz u. a. anhingen, zu bezeichnen pflegte. Wenn die zweitgenannte hier wie in anderen Teilfragen der psycho-physiologischen Optik einigermaßen an Boden verlor, so liegt dies unseres Erachtens nicht an der Verfehltheit ihres Ansatzes, sondern daran, daß die Begriffe der Psychologie, auf die sie sich zu stützen vermeinte, damals noch recht ungeklärte waren. Es scheint uns aber, daß die »psychologische« Theorie in manchen Punkten richtiger gesehen habe, als es die, nur rein physiologische Momente berücksichtigende, gegenteilige tat.

E. Hering hatte u. a. behauptet, daß der Wettstreit jeglicher Beeinflussung durch Aufmerksamkeit und Willkür entrückt sei, während Helmholtz erklärte, daß er »beliebig das Bild des einen oder des anderen (Linien-) Paares festhalten könne, wenn er seine Aufmerksamkeit darauf richte«.[1] (Versuche mit einem waagrechten und einem senkrechten Linienpaar.)

Die Tatsache, daß es bei einer derartigen Versuchsanordnung überhaupt zum Wettstreit der Sehfelder kommen kann, hätte an sich genügen sollen, um die gemeinhin tradierte Lehre von der Entstehung dieser Erscheinung fragwürdig zu machen. Unter diesen Bedingungen nämlich kann von einer Erregung identer oder nahezu identer Netzhautpunkte gar nicht die Rede sein. Aber auch bei der Verwendung anderer Gegenstände, z. B. der von uns benutzten gestreiften Felder, muß es fraglich erscheinen, ob man überhaupt sinnvoller Weise sich auf diese Erregung identer oder korrespondierender Netzhautpunkte beziehen dürfe.

Man braucht sich, um dieser Zweifelhaftigkeit derartiger Erklärung inne zu werden, nur die beiden Retinae zur Deckung gebracht zu denken und nun auf

[1] Handb. d. Physiol. Optik, III, 405.

diese Fläche das System der senkrecht und waagrecht angeordneten Streifen abzubilden. Man wird sofort bemerken, daß von einer Erregung irgendwie korrespondierender Punkte nicht gesprochen werden könne. Es kann eine solche nämlich höchstens für die Schnittpunkte der Streifen in Betracht kommen, aber nicht für deren ganzen Verlauf. Da nun die Erscheinung des Wettstreites auch dann eintritt, wenn man die Entfernung der Streifen groß macht, und sogar, wie erwähnt, nach Helmholtz, wenn man überhaupt je einem Auge nur zwei Linien darbietet — welche Versuche zu wiederholen uns ohne jede Schwierigkeit gelang —, so erscheint eine »physiologische«, nur die Funktion des Auges oder auch des ganzen Sehapparates berücksichtigende Theorie als recht unbefriedigend.

Wenn es sich nun auch, der Raumlage der jeweils betroffenen Netzhautpunkte nach, nicht um eine Erregung korrespondierender Elemente oder um einen ähnlichen netzhautphysiologischen Vorgang handeln kann, so ist doch die räumliche Konfiguration des Bildes und die räumliche Beziehung der Bilder zueinander nicht ohne Bedeutung. Wiederholt man den erwähnten Versuch von Helmholtz, so bemerkt man, daß mit zunehmender Entfernung der zwei, je ein Paar bildenden, Linien die Erscheinung sich verändert. Je weniger leicht es wird, zufolge des Auseinanderrückens der zwei Parallelen, diese als eine Einheit aufzufassen, desto mehr beschränkt sich das abwechselnde Auftauchen des einen oder des anderen Bildes auf das durch die Kreuzung entstehende Quadrat, während die außerhalb dieses Feldes gelegenen Linienanteile unverändert bestehen bleiben. Beobachtet man solche Linienpaare von einem Zwischenraum von 1·5 *cm* auf eine Entfernung von 30 *cm*, so ist jede Annahme einer Erregung korrespondierender Punkte hinfällig. Es zeigt sich aber, daß die »Gestalt« — wenn wir dieses Wort im alltäglichen und nicht im spezifisch gestalt-psychologischen Sinne verstehen — zweifellos von Einfluß ist.

Gäbe aber, wie etwa Gellhorn zu meinen scheint, oder auch Koffka in seinem Handbuchartikel,[1] die Gestalt dadurch den Ausschlag, daß sie eine besondere Vordringlichkeit besäße, so müßte man eine starke Tendenz zur Beharrung des durch die Überkreuzung entstehenden Quadrates erwarten, welches doch sicherlich eine der »prägnantesten« Gestalten darstellt.

Es scheint uns, daß sowohl die rein physiologische Theorie der Wettstreiterscheinungen, die sich des Begriffes der Interferenz von Erregungen in irgendwie »korrespondierenden« Punkten bedient, wie die »gestaltpsychologische«, den Tatsachen nicht gerecht zu werden vermögen. Man wird wohl auch hier den seelischen Faktoren einen wesenhaft bestimmenden Einfluß auch auf anscheinend elementare Sinnesvorgänge zuerkennen müssen. Man wird dadurch zwar gezwungen, in die physiologische Betrachtungsweise ihr fremde Elemente einzuführen, die einer »Übersetzung« in die Begriffssprache der Physiologie ihrer Natur zufolge widerstreiten, aber man kommt — zumindest unseres Erachtens — einer Erfassung der vorliegenden Tatsachen so näher, als wenn man, um der Reinheit des begriff-

---

[1] Handb. d. norm. u. vergl. Physiologie, herausgegeben v. A. Bethe, Bd. 12. T. 2, p. 1666.

lichen Systems willen, sich der Tatsache eines »Einbruches« seelischer Einflüsse auf derlei Abläufe verschließt.

Man wird, glauben wir, besser daran tun, an Stelle des Begriffes der »Prägnanz der Gestalt«, der in gegenständlichen Momenten fundiert ist, den des entsprechenden psychischen Korrelates zu setzen, welchen wir als das »Interesse« bezeichnet haben. Welche teils gegenständlichen, teils persönlichen Bedingungen die »Richtung« dieses Interesses und sohin die jeweils vorherrschende Zuwendung gestalten, ist heute indes noch recht wenig untersucht.

V. Über den simultanen Helligkeitsvergleich bei getrennt beidäugiger Beobachtung

(nach Versuchen von Dr. H. Diebold-Wien).

Diese Versuche unternehmen es, die Frage nach der Abhängigkeit der Urteile über einäugig dargebotene Helligkeitsunterschiede von Eindrücken, die das nicht beobachtende Auge erhält, zu untersuchen.

Die Vp. blickte durch die eingangs beschriebenen Röhren. Dem einen Auge wurde eine kreisförmige Scheibe von 1 *cm* Durchmesser dargeboten, welche die zwei zu vergleichenden Helligkeiten (siehe unten) enthielt, während das zweite entweder ins Dunkel sah oder eine Scheibe gleicher Größe, aber gleichmäßiger Helligkeit fixierte. Die Beobachtung geschah in völliger Finsternis.

Die Scheiben bestanden aus lichtdurchlässigem, matten Papier, das über einen entsprechenden Ausschnitt einer tiefschwarzen Pappe gespannt war. Die Helligkeitsunterschiede der beiden Hälften der einen Scheibe wurden durch mehrfache Lagen Papier erreicht. Auch das gleichmäßig beleuchtete Objekt war aus zwei Teilen zusammengesetzt, damit nicht das etwaig merkliche Fehlen einer Trennungslinie einen Anhaltspunkt für das Urteil bilden könne. Übrigens wurde das Vorhandensein einer solchen Trennungslinie von den Vpp. nicht bemerkt. So war die eine Scheibe in zwei verschieden helle Hälften geteilt, die in einem senkrechten Durchmesser aneinander grenzten. Selbstverständlich wurden die Scheiben so dargeboten, daß bald die äußere, bald die innere Hälfte die lichtstärkere war.

Die Beleuchtung geschah von rückwärts und konnte in ihrer Stärke durch Vorschalten graduierter Widerstände verändert werden. Wir überzeugten uns, daß die von uns verwendeten Helligkeitsstufen ohne merkliche Änderung des Farbtones hergestellt werden konnten, wie auch die mehrfachen Papierlagen nur die Helligkeit, nicht aber den Farbton beeinflußten. Von einer absoluten Bestimmung der benutzten Helligkeitsstufen haben wir Abstand genommen, da es nur auf die relative Häufigkeit der richtigen Urteile ankam. Auch die Netzschwankungen glauben wir vernachlässigen zu können; die Fehler, welche durch zufällige Abweichungen in der Einstellung der Vp. entstehen, sind zweifellos viel größer als die aus den Netzschwankungen entspringenden. Die stärkste der von uns verwendeten Helligkeiten betrug etwa das Achtfache der geringsten, die zwar deutlich überschwellig war, von den Vpp. aber allgemein als »sehr schwach« empfunden wurde.

Die Darbietungsdauer wurde durch einen rotierenden Kontakt geregelt und variierte zwischen 2 und 8 Sekunden. Die Pause zwischen den einzelnen Darbietungen betrug etwa 30 Sekunden. Diese Zeit reichte bei den benutzten geringen Lichtstärken aus, um alle etwaigen Nachwirkungen abklingen zu lassen.

Die Beleuchtung des rechten und des linken Objektes konnten unabhängig voneinander verändert werden. Wir haben uns nach einigen Vorversuchen mit drei Helligkeitsstufen begnügt. In der folgenden Darstellung bezeichnet R das beobachtende Auge, und die ihm dargebotenen Gesamthelligkeiten — d. h. die Beleuchtung des Objektes — sollen, von der hellsten absteigend R I, R II und R III heißen.

Das nicht beobachtende, d. h. kein zu beurteilendes Objekt betrachtende Auge erhielt viererlei Eindrücke, nämlich völlige Dunkelheit, was wir als *L* 0 bezeichnen, und drei Helligkeitsstufen, die wiederum von hell zu dunkel *L* I, *L* II und *L* III heißen sollen.

Auch die zu beurteilenden Helligkeitsunterschiede treten in diesen Versuchen in dreifacher Abstufung auf, die wir als *D* 0 bezeichnen, wenn objektive Gleichheit der beiden Hälften der Scheibe bestand, als *D* 1, wenn der Helligkeitsunterschied gering, als *D* 2, wenn er größer war.

In diesen Versuchen treten also vier Veränderliche auf:

1. Der Helligkeitsunterschied zwischen den beiden Hälften des zu beobachtenden Objektes (die Größen *D*); 2. die Gesamthelligkeit, mit welcher das zu beurteilende Objekt beleuchtet wurde (die Größen *R*); 3. die Belichtung des nicht beobachtenden Auges (die Größen *L*); 4. die Darbietungsdauer.

Die Vierzahl der Veränderlichen bedingt gewisse Schwierigkeiten der Darstellung, wie sie eine recht große Anzahl von Einzelversuchen notwendig machte. Sämtliche Versuche wiederzugeben ist ebenso unnötig wie unmöglich. Wir erachten die Mitteilung einiger Belege und des Gesamtergebnisses als ausreichend.

Die Versuchsergebnisse erscheinen selbstverständlich in der Häufigkeit der richtigen Urteile ausgedrückt. Die Vp. hatten die Urteile: heller, dunkler, gleich zur Verfügung. Versuche, in welchen die Vpp. zu keinem Urteil gelangte oder dieses nur als hypothetisches (»vielleicht«) abgab, wurden ausgeschieden und wiederholt. Gleichheitsurteile bei objektiver Ungleichheit wurden den falschen Urteilen zugezählt. Die Begründung dieses Vorgehens, das von dem Fechner's — Zuteilung der Gleichheitsurteile zur Hälfte den richtigen, zur Hälfte den falschen — abweicht, findet sich in der aus dem gleichen Institut stammenden Arbeit von J. Borak.[1]

Man möchte von vorherein annehmen, daß die Beurteilung der Helligkeitsunterschiede umso besser ausfallen müßte, je weniger das nicht beobachtende Auge belichtet sei. Faßt man die Ergebnisse der Versuche an sämtlichen fünf Vpp. zusammen, so zeigt sich indes, daß diese Erwartung irrig ist. Es erweist sich anscheinend eine schwache Belichtung des nicht beobachtenden Auges als günstiger, da hierbei mehr richtige Urteile auftreten als bei völliger Dunkelheit oder stärkerer Belichtung. Dabei kann es sich kaum um lineare Abhängigkeit handeln, sondern es sind offenbar kompliziertere Bedingungen im Spiele.

Es zeigte sich ferner, daß die Häufigkeit der richtigen Urteile bei der längeren Darbietungsdauer von 8 Sekunden keineswegs immer die bei kürzerer Beobachtung — 2 Sekunden — übertrifft. Die kürzere Zeit erweist sich vielmehr oftmals als günstiger, was gleichfalls der naiven Erwartung widerspricht.

Die von den einzelnen Vpp. gelieferten Urteilshäufigkeiten sind in der Tabelle I vereinigt. Die darin erscheinenden Regelmäßigkeiten wären eindrucksvoller in einer graphischen Darstellung zu bringen. Indes stößt diese auf einige Schwierigkeiten. Wir verzichten daher, sowie aus Gründen der Raumersparnis auf solche Kurven.

---

[1] Psychol. Forsch., *1*, 374, 1922.

Tabelle I.

Häufigkeit richtiger Urteile aller 5 Vpp. bei 8 und 2 Sekunden Exposition.

		Exposition 8 Sekunden												Exposition 2 Sekunden											
		L_0			L_{III}			L_{II}			L_I			L_0			L_{III}			L_{II}			L_I		
		D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2
Vp. 1	R_I	60	70	95	60	90	95	60	80	100	60	55	95	50	80	100	40	60	100	60	80	100	70	75	95
	R_{II}	70	60	95	80	90	100	60	70	100	80	55	100	60	75	100	80	80	100	60	50	100	70	70	100
	R_{III}	50	35	65	90	60	95	90	60	100	50	10	60	60	25	80	80	50	70	70	45	70	40	45	80
Vp. 2	R_I	70	85	100	60	60	100	80	65	100	70	55	100	80	20	95	10	55	100	20	60	100	30	40	100
	R_{II}	90	45	100	80	75	95	60	85	95	50	65	95	30	40	95	20	60	100	40	80	100	55	70	100
	R_{III}	50	30	95	50	60	70	50	50	75	60	30	80	30	60	85	20	75	100	40	65	85	50	50	95
Vp. 3	R_I	80	80	100	40	70	100	40	65	100	70	90	100	70	70	100	40	65	100	70	80	100	50	65	100
	R_{II}	90	85	100	50	70	100	90	75	100	100	0	80	60	60	100	60	95	100	60	80	100	70	80	100
	R_{III}	40	50	45	30	45	85	60	55	100	30	45	90	20	40	90	70	45	90	30	50	85	80	40	85
Vp. 4	R_I	80	75	100	70	100	100	80	95	100	80	70	100	50	85	100	70	80	100	70	90	100	20	70	100
	R_{II}	100	100	100	70	100	100	50	50	95	60	95	100	80	65	100	70	85	100	80	70	100	40	80	100
	R_{III}	60	45	100	60	65	95	60	75	100	70	30	85	60	60	100	70	80	100	40	50	100	60	60	75
Vp. 5	R_I	90	95	90	60	85	100	70	75	100	60	70	100	60	100	100	60	95	100	10	80	100	40	65	100
	R_{II}	50	100	100	60	85	100	30	80	100	40	60	100	30	90	100	70	75	100	40	70	100	80	65	100
	R_{III}	50	75	100	40	70	100	20	70	100	60	50	80	30	70	100	60	65	100	10	65	100	30	80	100

Zur Ergänzung dieser Versuche wurde an der Vp. I eine vollständige Versuchsreihe mit einer Darbietungszeit von 3 Sekunden durchgeführt, deren Ergebnisse aus der Tabelle II ersichtlich sind.

Bei fehlender Belichtung des nicht beobachtenden Auges ist die Darbietung durch 3 Sekunden der durch 2 und diese der durch 8 hinsichtlich der Beurteilung des Helligkeitsunterschiedes D_1 überlegen. Bei schwächster Belichtung des nicht beobachtenden Auges (L III) kehrt sich die Reihenfolge nahezu um, nur daß bei 2-Sekunden-Darbietung die stärkste Belichtung des Objektes eine Abnahme zur Folge hat. Mittelstarke Belichtung des nicht beobachtenden Auges bewirkt wiederum eine Überlegenheit der Darbietung durch 3 Sekunden über die durch 8, während die schon bei der ersten Belichtungsstufe sichtbare Tendenz zur Abnahme der richtigen Urteile mit zunehmender Objektbelichtung weiter zunimmt, so daß sie bereits bei der geringsten Helligkeit des Objektes sich geltend macht. Wird aber das nicht beobachtende Auge stark belichtet (L I), so zeigt sich wiederum die Reihenfolge: 3, 2, 8 Sekunden.

Tabelle II.

Vp. I. richtige Urteile bei Darbietungsdauer von 3 Sekunden.

	L 0			L III			L II			L I		
	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2	D_0	D_1	D_2
R I	70	95	100	80	80	100	70	85	100	70	90	100
R II	80	95	100	80	65	95	90	75	100	80	85	100
R III	70	55	95	40	40	100	70	65	100	50	50	95

Daraus ergibt sich, daß es für jede Objektbelichtung und jeden Belichtungszustand des nicht beobachtenden Auges eine optimale Darbietungsdauer gibt, welche überdies noch nach der Größe des jeweils dargebotenen Helligkeitsunterschiedes variiert.

Zur Ergänzung dieser Ergebnisse haben wir weiterhin Versuche angestellt bei völliger Verdunkelung des nichtbeobachteten Feldes und Verwendung zweier Belichtungsgrößen des beobachteten Objektes und Darbietungszeiten von 2, 3, 4, 6, 7 und 8 Sekunden. Die erhaltenen Werte sind in der Tabelle III vereinigt. Abermals sieht man kein gleichmäßiges Fortschreiten, sondern ein Auf-und-Nieder. Besonders lehrreich scheint uns hier das Verhalten der Urteilshäufigkeit hinsichtlich des größten Helligkeitsunterschiedes (D_2), bei welchem sich gewöhnlich keine verwertbaren Resultate zeigten, da er offenbar bereits zu weit jenseits der Schwelle liegt. Betrachtet man die bei der schwächsten Beleuchtung des Objektes (R III) erhaltenen Werte, so findet man einen Verlauf, der der naheliegenden Vermutung, es werde bei schwacher Belichtung das Urteil umso besser ausfallen, je länger die Beobachtungsdauer sei, widerspricht. Es sind aber die richtigen Urteile bei der 3-Sekunden-Darbietung weniger zahlreich als bei einer Beobachtung durch 2 Sekunden; sie erreichen 100% bei 4 Sekunden, um bei 8 Sekunden wiederum auf 65% zu fallen. Ebenso zeigt sich ein Maximum der richtigen Urteile über den Helligkeitsunterschied D_1 bei schwacher Belichtung, wenn die Darbietungsdauer 4 Sekunden betrug, während der Wert bei 8 Sekunden kaum höher ist als der bei 2 Sekunden (35 gegen 25%).

Die Versuchsergebnisse zeigen also, daß keine eindeutige Beziehung zwischen den in unseren Versuchen auftretenden Veränder-

lichen im Hinblick auf die Häufigkeit richtiger Urteile besteht. Es läßt sich vermuten, daß irgendwelche phasische Vorgänge im Spiele wären.

Von den etwa für die beschriebenen Abwandlungen der Werte richtiger Urteile noch in Frage kommenden Momenten glauben wir der Adaptation keine Bedeutung zuschreiben zu sollen. Hätte sie einen merklichen Einfluß, so müßte dieser in einer der Darbietungsdauer proportionalen Veränderung zum Ausdruck kommen. Da das nicht beobachtende Auge die ganze Versuchsdauer hindurch den gleichen Belichtungsverhältnissen ausgesetzt blieb, kann auch die Adaptation hier nicht in Betracht kommen, abgesehen davon, daß ein Einfluß des Adaptationszustandes des nicht beobachtenden Auges kaum verständlich wäre.

Man könnte ferner an den Einfluß von Nachwirkungen in dem beobachtenden Auge denken. Wir haben zwar festgestellt, daß die Pausendauer von 30 Sekunden bei den benutzten geringen Lichtstärken keine den Vpp. merklichen Nachwirkungen hinterließ; es wäre aber immerhin möglich, daß eine in NB.-Erscheinungen sich nicht mehr kundgebende »Umstimmung« irgendwelcher Art sich eingestellt hätte, die nun freilich mit der Darbietungsdauer hätte in ihrer Wirkung parallel gehen müssen.

Tabelle III.

Häufigkeit richtiger Urteile bei Verdunkelung des linken Auges für 2 Belichtungsstärken R und verschiedene Zeiten.

	2 Sek.			Sek.			4 Sek.			6 Sek.			Sek.			8 Sek.		
	D_0	D_I	D_{II}	D_0	D_I	D_{II}	D_0	D_I	D_{II}	D_0	D_I	D_{II}	D_0	D_I	D_{II}	D_0	D_I	D_{II}
R_{II}	60	75	100	90	95	100	60	65	100	50	55	95	60	75	100	70	60	95
R_{III}	60	25	80	70		95	70	60	100	90	50	100	50	50	100	50	35	65

Dies aber ist eben nicht der Fall. Ferner spricht gegen einen solchen Einfluß entscheidend der Umstand, daß auch die Verteilung der Häufigkeit richtiger Urteile nach den Belichtungsverhältnissen — welche, wie gesagt, dauernd gleich blieben — des nicht beobachtenden Auges das Auftreten von Maximis und Minimis erkennen läßt.

Es kann sich daher nur um Beeinflussungen handeln, welche dem Zusammenwirken, beziehungsweise der Wechselwirkung der beiden Augen ihr Entstehen verdanken.

Solcher Momente gibt es zwei. Den Wettstreit der Sehfelder und die sogenannte »Umstimmung« des einen Auges in ihrer Einwirkung auf das zweite. Letztere kann man kaum in Betracht ziehen. Sie könnte nur zum Ausdruck kommen in der Abhängigkeit des Urteiles von dem Belichtungszustand des nicht beobachtenden Auges. Selbst wenn die Wirkung der »Umstimmung« sich je nach der Beanspruchung des beobachtenden Auges änderte — was immerhin möglich wäre —, so müßte doch wenigstens für jede Belichtungsstärke dieses ein eindeutiger Zusammenhang mit der Darbietungsdauer auftreten. Dies aber geschieht nicht.

Über die Wirkung der »Umstimmung« liegen relativ wenige Untersuchungen vor. Und die uns bekannten haben keinen Bezug auf unsere Problemstellung, da es sich — so in den umfänglichen Experimenten Gellhorn's[1] — dabei um Umstimmung durch vorhergehende Beeinflussung des nicht beobachtenden Auges, nicht aber, wie in unseren Versuchen, um gleichzeitige handelt.

Es bleibt also wohl nichts anders übrig, als den Wettstreit für die beschriebenen Erscheinungen verantwortlich zu machen. Eine wesentliche Rolle von Übung und Ermüdung halten wir für sehr unwahrscheinlich. Wäre die Ermüdung des nicht

---

[1] Pflüger's Archiv, *206*, 211, 1924.

beobachtenden Auges ausschlaggebend, so hätten sich die Ergebnisse eindeutig im Verlaufe der Versuche ändern müssen; davon konnten wir nichts feststellen. Ebensowenig ließ sich ein derartiger Einfluß für das beobachtende Auge finden, das überdies sich in den Pausen erholen konnte und ja auch in ständig wechselnder Weise beansprucht wurde. Auch von Übung konnten wir keine Spuren finden. Weder ergab sich an einem einzelnen Versuchstag eine merkliche Verbesserung der Leistung, noch zeigten sich bei Vpp., die nur in langen Zwischenräumen uns zur Verfügung standen, ein Unterschied in den Leistungen, wenn nach einem größeren Intervall die Versuche wieder aufgenommen wurden.

Aus unseren Ergebnissen läßt sich nun ablesen, daß die besten Urteilsleistungen nicht dann zustandekamen, wenn das nicht beobachtende Auge »nichts« sah, also in völlige Dunkelheit blickte, sondern wenn es schwach belichtet war. Vielleicht darf man sagen: wenn die Belichtung der beiden Augen annähernd die gleiche war.

Untersuchungen, welche das von uns behandelte Problem der Abhängigkeit des simultanen Helligkeitsvergleiches von der Belichtung des nicht beobachtenden Auges zum Gegenstand hätten, sind uns nicht bekannt. Da aber unsere Fragestellung einigen Bezug zu dem viel erörterten Problem des Unterschiedes zwischen der ein- und beidäugigen Helligkeitswahrnehmung hat, müssen wir mit einigen Worten auf dieses Thema eingehen, zumal sich zeigen wird, daß die hier beschriebenen Tatsachen für die Auslegung der über die genannte Frage vorgebrachten Anschauungen nicht ohne Bedeutung ist.

Über das Verhältnis der ein- und der beidäugigen Helligkeitswahrnehmung liegen widersprechende Angaben vor. Wie in einer neueren Untersuchung von F. Lippay[1] mit Recht hervorgehoben wird, dürfte ein Teil dieser Gegensätzlichkeit damit zusammenhängen, daß nicht immer auf strenges Einhalten einer nur fovealen Beobachtung gesehen wurde. Lippay fand, daß bei Helladaptation und im fovealen Sehen Helligkeitsunterschiede nicht besser beid- wie einäugig erkannt werden. Eine Summation der in den perzipierenden Elementen der beiden Augen ablaufenden Erregungen findet also nicht statt. Die gleiche Meinung vertritt G. H. Graham,[2] der die Schwelle bei beidäugigem Sehen derjenigen gleich fand, die dem empfindlicheren Auge zukommt. Nicht die Schwelle, sondern den Helligkeitseindruck verglich J. H. Tomlinson;[3] der beidäugige Eindruck ist kaum heller als der einäugige.

An dem Bestehen einer Summation bei streng fovealer Beobachtung hält indes H. Piéron[4] fest, der sogar ein mathematisch formuliertes Gesetz für diese Vorgänge aufstellt und sie für unabhängig von Adaptation und Lichtart erklärt. D. A. Laird[5] aber hat bei Helladaptation keinen Unterschied in den beiden Beobachtungsarten gefunden und bei Dunkeladaptation nur einen in der absoluten, nicht aber in der Unterschiedsschwelle. Er ist aber offenbar so sehr davon überzeugt, daß eine Summation bestehen müsse, daß er das Ausbleiben dieser bei Helladaptation durch das Eintreten einer »zerebralen Hemmung« erklären will. Auch in den Versuchen von Y. Hosoya[6] ergab sich ein größerer Schwellenwert für die einäugige Beobachtung.

Nach E. M. Lowry[7] besteht eine bedeutende Überlegenheit des beidäugigen Sehens hinsichtlich der Kontrastempfindlichkeit, aber nur bei sehr geringen Lichtstärken; sowie diese ansteigen, verschwindet der Unterschied der beiden Beob-

---

[1] Pflüger's Arch., *215*, 768, 1927.

[2] J. Gen. Psychol., *3*, 494, 1930.

[3] Trans. Ophthalmol. Soc. of Univ. Kingdom, *45*, II, 547, 1925; Ber. Physiol., *38*, 451.

[4] Année Psychol., *30*, 87, 1930.

[5] J. exp. Psychol., *7*, 276, 1924.

[6] J. of Biophysics., *2*, XX, 1927; Ber. ges. Physiol., *47*, 306.

J. Opt. Soc. of Amer., *18*, 29, 1929; Psychol. Abstr., *3*, 250, 1929.

achtungsarten. Lowry bot seinen Vpp. Scheiben von 50'-2·5° in verschieden hellen Umfeldern dar. Seine Versuche sind daher den übrigen nicht ohne weiteres gleichzustellen.

C. H. Graham und N. Goldman[1] fanden, daß zwischen der Zahl der erregten Zapfen und dem Schwellenwert überhaupt kein durchgängiger Parallelismus bestehe. Wenn das Bild nur wenige Zapfen bedecke, so sei eine unverhältnismäßig größere Lichtintensität erforderlich; diese falle plötzlich ab, sobald die belichtete Fläche 50 bis 100 Zapfen bedecke. Sind die belichteten Flächen so groß, daß sie die Fovea überschreiten, so entstehe eine zweite Diskontinuität der Kurve, welche auf das Mitwirken von Stäbchen zurückzuführen sei. Diese Auffassung steht mit der von M. Heinz und F. Lippay[2] vertretenen in Widerspruch, welche die Unterschiedsempfindlichkeit als eine Funktion der Zahl der erregten Netzhautelemente ansehen. Die Zunahme der Unterschiedsempfindlichkeit mit der Größe der belichteten Fläche wurde von diesen Autoren für die Netzhautperipherie viel größer gefunden als für die Fovea (ungefähr um das Zweifache). Das Vorkommen einer Summation wird indes auch für die Netzhautperipherie in neueren Untersuchungen von C. H. Graham[3] bestritten.

Soweit man dies feststellen kann, hat in allen diesen Versuchen wohl gelegentlich der Einfluß der Bildgröße Beachtung gefunden, dagegen hat man dem Moment der Darbietungsdauer anscheinend weniger Aufmerksamkeit geschenkt. Die meisten Experimentatoren haben durchgehend mit nur einer Expositionszeit gearbeitet (z. B. Lippay mit 4 Sekunden). Die von uns gemachten Erfahrungen weisen aber darauf hin, daß diesem Zeitfaktor offenbar eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommt.

Es ist denkbar, daß die Verschiedenheiten in den Ergebnissen wenigstens zum Teil auf solchen der zeitlichen Verhältnisse beruhen; wir haben schon bei Besprechung der Versuche über den Wettstreit der Sehfelder auf die Verschiedenheiten, die mit Veränderung der Darbietungsdauer auftreten, hingewiesen.

Wenn es zu einem Wettstreit zwischen dem Felde des beobachtenden und des nicht beobachtenden Auges kommt, so wird notwendig bei Verdunkelung des zweiten eine gelegentliche Verdunkelung der zu beurteilenden Helligkeit eintreten. Dadurch kann allerdings der Eindruck — für die Vp. wie für den die Ergebnisse bewertenden Versuchsleiter — entstehen, als sei die Leistung des einäugigen Sehens der des beidäugigen unterlegen. Dieser Eindruck kann insbesondere dann zustande kommen, wenn der einäugigen Beobachtung eines Objektes unmittelbar die beidäugige folgt; der Wegfall aller durch Wettstreit bedingten Verschleierungen und Trübungen wird unweigerlich eine Erhellung und Verdeutlichung des Sehens bewirken. Dies gilt z. B. von den Versuchen von M. J. Zigler und K. Ward;[4] wenn man nur die Wahrnehmungsleistung ins Auge faßt, kann man zwar mit diesen Autoren die einäugige Beobachtung als eine »unvollständige Zwischenstufe« der Wahrnehmung ansehen, nicht aber wenn man die Sinnesleistung als solche betrachtet. Denn die hier bestehende Unterlegenheit ist nicht eine des Einzelorganes gegenüber dem Organpaar, sondern die des letzteren unter »unnatürlichen« Bedingungen gegenüber der eigenen »natürlichen« Leistung.

Man muß sich eigentlich wundern, daß die Möglichkeit eines Mitspielens des Wettstreites zwischen dem beobachtenden und dem nicht beobachtenden Auge kaum erwogen wurde. Man hat anscheinend so sehr den Doppelsinn des »Nichts-sehens« außer acht gelassen, daß eine seit langem veröffentlichte Tatsache ganz in Vergessenheit geriet. Auch wir haben unsere Versuche begonnen, ohne um diese Dinge zu wissen.

---

[1] Amer. J. Psychol., *44*, 275, 1932.
[2] Pflüger's Arch., *219*, 462, 1928.
[3] J. Gen. Psychol., *5*, 311, 1931.
[4] Am. J. Psychol., *40*, 467, 1928.

Im Jahre 1929 erschien eine Mitteilung von F. Kiesow,[1] die unter dem Titel: »Ein vergessenes Experiment« mitteilte, daß Purkinje den Wettstreit zwischen einem verdunkelten, schwarzen (»nichts« enthaltenden) Gesichtsfeld und einem belichteten bereits beschrieben hatte. Sonderbarerweise wurde diese Feststellung zunächst zwar von G. Th. Fechner[2] zur Kenntnis genommen und bestätigt, geriet aber dann wieder in Vergessenheit, bis W. Schön und A. Mosso[3] darauf zurückkamen, um dann wieder dem Bewußtsein der Forscher zu entschwinden.

Gelegentlich findet wohl der Umstand, daß das nicht beobachtende Auge nicht ohne Einfluß auf den Ausfall der Versuche mit einäugigem Sehen sei, Beachtung. So bei D. E. Harris,[4] bei A. Moche[5] und bei A. Vogt.[6] Es wird aber anscheinend nirgends klar ausgesprochen, daß es infolge dieser Tatsache die einäugige Beobachtung in strengem Sinne überhaupt gar nicht gibt.

Die Frage nach den Unterschieden zwischen der einäugigen und der beidäugigen Beobachtung — man sollte wohl die Bezeichnung »einäugiges Sehen« ganz fallen lassen — müßte unseres Erachtens in ihrem ganzen Umfange noch einmal aufgenommen werden unter eingehender Berücksichtigung erstens der Darbietungszeiten, zweitens der verschiedenartigen Beanspruchung des nicht beobachtenden Auges.

Wir haben gefunden, daß die Urteile über simultan dargebotene Helligkeitsunterschiede bei gleichzeitiger schwacher Belichtung (oder Beobachtung eines gleich großen, aber gleichmäßig hellen Gegenstandes) auf der anderen Seite besser ausfielen, als wenn im nicht beobachteten Felde völlige Dunkelheit herrschte. Einen Hinweis auf verwandte Feststellungen glauben wir in den Angaben von G. W. Hartmann[7] sehen zu können, der eine Zunahme der Sehschärfe für schwarz-weiße Figuren bei einäugiger Beobachtung fand, wenn das nicht beobachtende Auge belichtet wurde. Auch M. D. Vernon[8] hat auf den Wettstreit als ein beeinflussendes Moment bei der einäugigen Beobachtung von Flimmererscheinungen geachtet.

Es ist wahrscheinlich, daß bei gewissen Unterschieden zwischen der beid- und der einäugigen Beobachtung auch noch andere Faktoren mitwirken. So hat A. Kestenbaum[9] wohl mit Recht auf die Verminderung der Amplitude der kleinen Fixationsbewegungen hingewiesen, die bei beidäugigem Betrachten sich einstelle und zur Vergrößerung der beidäugigen Sehschärfe beitrage. In unseren Versuchen allerdings dürfte dieses Moment keine wesentliche Bedeutung besessen haben, da einerseits die dargebotenen Objekte zu groß waren, um Fixationsbewegungen notwendig zu machen, und auch nicht in sich strukturiert, wie etwa die Figuren der Snellen'schen Tafel, anderseits das Urteil über Helligkeit oder Helligkeitsunterschiede von der Sehschärfe weitgehend unabhängig sein dürfte. Übrigens kommen auch hinsichtlich der Sehschärfe seelische Momente als mitbestimmend in Betracht, wie das A. Kreiker[10] gezeigt hat.

Die erwähnten Untersuchungen von M. D. Vernon verdienen besondere Beachtung. Dieser Forscher fand nämlich, daß die Verschmelzungsfrequenz von Flimmererscheinungen eine beträchtliche Herabsetzung erfahre — um 2·5 bis 5% —.

---

[1] J. Gen. Psychol., *2*, 360, 1929.
[2] Abhandl. Sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Kl., *5*, 427, 1861.
[3] Graefe's Arch. f. Ophthalm., *20*, 269, 1874; Klin. Monbl. Augenheilk., *13*, 356, 1875.
[4] J. of Physiol., *28*, 44, 1902.
[5] Zeitschr. f. Sinnesphysiol., *44*, 81, 1910.
[6] Graefe's Arch. f. Ophthalm., *84*, 293, 1913; Arch. f. Augenheilk., *74*, 41, 1913, *75*, 227, 1913.
[7] J. exper. Psychol., *16*, 383, 1933.
[8] Brit. J. Psychol., *24*, 351, 1934.
[9] Zeitschr. f. Augenheilk., *63*, 159, 1927.
[10] Graefe's Arch. f. Ophthalm., III, 128, 1923.

wenn bei einäugiger Beobachtung dem nicht beobachtenden Auge entweder eine größere Helligkeit, als die des flimmernden Feldes, oder reines Dunkel dargeboten wurde.

Was uns aber als das bedeutsamste erscheint, ist die Feststellung, daß die Beeinflussung noch viel stärker war, wenn dem nicht beobachtenden Auge Figuren dargeboten wurden. Es ist klar, daß es sich dann nicht mehr um irgendwelche elementar-physiologische Zusammenhänge handeln könne, sondern daß hier deutlich jenes Moment ins Spiel trete, welches wir das des »Interesses« nennen.

Unsere Versuche bedürften einer Ergänzung nach mancher Richtung. Einiges in der Erkenntnis dieser Dinge vielleicht Weiterführendes werden die hier noch mitzuteilenden Untersuchungen beitragen können. Anderes muß späterer Arbeit vorbehalten bleiben.

Es ergab sich also bisher, daß zwischen der Häufigkeit der richtigen Urteile und den Momenten: Objekthelligkeit, Helligkeitsunterschied, Darbietungsdauer und Belichtungsstärke des nicht beobachtenden Auges keine eindeutige Abhängigkeit besteht. Es zeigt sich vielmehr, daß bei Zuordnung der Häufigkeit richtiger Urteile zu den verschiedenen Veränderlichen wiederholt Maxima und Minima auftreten. Als Hauptursache dieser Unstetigkeiten glauben wir den Wettstreit zwischen dem beobachteten und dem nicht beobachteten Sehfeld ansehen zu sollen.

Diese Versuche, sowie einige wenige Angaben aus der Literatur mahnen dazu, das »nicht sehende« Auge bei Versuchen über einäugiges Sehen nicht außer acht zu lassen, da dessen Einfluß unter Umständen recht bedeutend sein kann. Ja, man kann fast sagen, es sei zweifelhaft, ob es ein einäugiges Sehen im eigentlichen Sinne überhaupt geben könne.

VI. Über den sukzessiven Helligkeitsvergleich bei abwechselnd einäugiger Beobachtung

(unter Mitarbeit von Dr. Antonie Frisch, Münster i. W.).

Während die üblichen Versuche mit einäugiger Beobachtung ein Urteil über die Leistungsweise des Einzelauges im Vergleich zu der des Doppelauges aus den angeführten Gründen also eigentlich gar nicht zulassen, weil die Eindrücke des nicht beobachtenden Auges sich immer in vorderhand undurchsichtiger Weise beimengen, läßt sich hoffen, daß eine andere Versuchsanordnung eher eine tatsächlich isolierte Funktion des Einzelauges sichtbar machen werde. Es könnte dies dann der Fall sein, wenn innerhalb einer Gesamtaufgabe integrierende Teile derart dem Einzelauge zugewiesen würden, daß die Eindrücke je eines solchen erst durch »höhere« Leistungen zu dem Ganzen der Aufgabe vereinigt würden.

Wir haben eine Anordnung gewählt, die — soviel wir feststellen konnten — bisher keine Anwendung gefunden hat.

Wiederum blickte die Vp. in die beschriebenen Röhren. In dem Mittelpunkte der von der Vp. abgekehrten Öffnung erschienen belichtete Scheiben von 1 *cm* Durchmesser, und zwar so, daß zuerst dem einen, dann — nach einer veränderlichen Pause — dem zweiten Auge solch ein Objekt dargeboten wurde. Darbietungs- und

Pausendauer konnten durch einen rotierenden Kontakt geregelt werden. Die Zeiten wurden mittels eines Hipp'schen Chronoskops eingestellt und kontrolliert. Die Helligkeit der Lichter wurde vermittels von vorgeschalteten Widerständen abgeändert, wobei sich infolge der geringen benutzten Helligkeitsgrade und der Zwischenschaltung einer Beinglasplatte etwaige Veränderungen der Farbigkeit nicht bemerkbar machten. Auch eine zweite mögliche Fehlerquelle glauben wir vernachlässigen zu dürfen. Die Anglühdauer der beleuchtenden elektrischen Lampen nimmt allerdings zu, wenn man mit der Belastung heruntergeht; da aber Grund- und Vergleichsreiz sehr nahe beieinander liegen und es sich nur um einen Vergleich, nicht aber um absolute Werte handelt, kann dieser Umstand kaum die Aussagen der Vpp. beeinflußt haben, zumal auch bei den größten verwendeten Helligkeiten die Lampen noch nicht voll belastet waren.

Es erschien also der Grundreiz zuerst vor dem einen, der Vergleichsreiz sodann vor dem zweiten Auge. Das Urteil war immer über den zweiten Reiz abzugeben und hatte zu lauten: heller, gleich, oder dunkler. Unbestimmte Urteile wurden wie in den zuvor beschriebenen Versuchen ausgeschieden, falsche Gleichheitsurteile als Fehler gezählt.

In weiteren Versuchen wurden die beiden Röhren durch eine einzige, doppelt so weite ersetzt, so daß nunmehr unter wesentlich gleichartigen Bedingungen die beidäugige Beobachtung möglich war.

Es ist vielleicht bemerkenswert, daß manche Vpp. sich gar nicht des Unterschiedes der Anordnung bewußt wurden, wenn sie nicht zufällig das Fehlen einer trennenden Wand in der Apparatur bemerkten. Es stimmt diese Beobachtung mit der Bemerkung v. Fleischl's[1] überein, »daß wir keine Kenntnis davon haben, mit welchem Auge unserer beiden Augen wir etwas sehen«. Dies ist neuerlich von E. Thelm und E. R. Altmann[2] bestätigt worden, welche allerdings fanden, daß die Unterscheidung rechts- und linksäugiger Eindrücke erlernt werden könne.

Auch bei derartiger Anordnung besteht natürlich die Möglichkeit eines störenden Dazwischentretens des Wettstreites, sobald die Darbietungsdauer über Sekundenbruchteile hinausgeht. Denn das beobachtete Feld kann jederzeit mit dem Dunkel des zweiten in Konkurrenz treten, zumal bei der Verwendung gleichmäßig beleuchteter Scheiben irgendein nennenswertes »Interesse« nicht erwartet werden kann. Die Störung durch den Wettstreit aber wird noch immer geringer sein, als bei Versuchen über den Sukzessivvergleich bei ausschließlich einäugiger Beobachtung. Vor allem aber ist bei der von uns gewählten Anordnung die Beeinträchtigung durch den Wettstreit für beide Augen die gleiche.

Man könnte etwa noch einwenden, daß die Bedingungen für beide Augen doch nicht dieselben gewesen seien, da sich in dem erst belichteten Auge irgendwelche, wenn auch nicht bemerkte, Nachwirkungen eingestellt haben könnten. Dies ist erstens an sich bei den geringen Helligkeitswerten, deren wir uns bedienten, nicht sehr wahrscheinlich. Zweitens: käme es zu einem Wettstreit nicht zwischen einem völlig dunklen und dem an zweiter Stelle zu beurteilenden erhellten Felde, sondern zwischen diesem und einem durch Nachwirkung irgendwie einem gering beleuchteten gleichzusetzenden, so bliebe die Verdunkelung des zu beurteilenden Feldes aus, es erschiene relativ heller. Es würde also der Grundreiz relativ unter-, der Vergleichsreiz relativ überschätzt werden, d. h. die anscheinende Differenz der beiden Eindrücke müßte größer ausfallen, als es den Tatsachen entspricht, und die Unterschiedsschwelle sohin kleiner werden als bei beidäugiger Beobachtung. Wir werden sehen, daß das Gegenteil eintritt. Daher halten wir diesen Einwand für hinfällig.

---

[1] Ges. Werke, Wien 1893, p. 150.

[2] J. Exp. Psychol., *12*, 79, 1929.

Um schließlich auch dem hypothetischen Momente des Einflusses der Zahl der erregten Netzhautelemente Rechnung zu tragen, haben wir eigens darauf abgestellte Kontrollversuche durchgeführt. Zwar kommt dieses Moment, wenn überhaupt, nur bei Beteiligung peripherer Netzhautabschnitte in Betracht (siehe oben), während wir uns bemühten, nur das foveale Sehen wirksam werden zu lassen. Da aber Abweichungen der Augenstellung nicht völlig ausgeschlossen sind, wollten wir der gedachten Kontrolle nicht entraten. Verwendet man gleichgroße Objekte, so ist offenbar bei beidäugiger Beobachtung die Zahl der erregten Netzhautelemente doppelt so groß als bei einäugiger Betrachtung. Wir haben daher unsere Versuche bei beidäugiger Beobachtung mit Objekten von halber Größe wiederholt, so daß nunmehr die Zahl der beteiligten Sehelemente in beiden Versuchsanordnungen als gleich groß angenommen werden kann.

Da nun die eben erörterten Störungsmomente nach Tunlichkeit ausgeschlossen wurden oder als einflußlos gelten dürfen, müssen in diesen Versuchen auftretende Unterschiede zwischen den Ergebnissen der ein- und der beidäugigen Beobachtung anderen Ursprunges sein. Man darf daher in der Tat hoffen, hier auf wesentliche Verschiedenheiten der ein- und der beidäugigen Leistung zu stoßen.

Wir nehmen unser Ergebnis vorweg: es zeigte sich eindeutig, daß der Sukzessivvergleich von Helligkeiten bei abwechselnd einäugiger Beobachtung wesentlich schlechtere Resultate lieferte, als dies bei beidäugiger Beobachtung der Fall ist, auch dann, wenn im zweiten Falle, wie eben erwähnt, die Objektgröße nur die Hälfte der abwechselnd dargebotenen ausmachte. Die Unterschiedsschwelle für Helligkeiten bei abwechselnd einäugiger Beobachtung ist also gegenüber der bei beidäugiger merklich erhöht.

Soviel man weiß, besteht zwischen dem beidäugigen und dem einäugigen Sukzessivvergleich von Helligkeiten kein wesentlicher Unterschied. Insoferne müßte man auch von einer Unterlegenheit der abwechselnd einäugigen Beobachtung gegenüber der einäugigen sprechen. Wir haben indes über die Beziehung des ein- und des beidäugigen Sukzessivvergleiches nur sehr spärliche Angaben finden können und lassen daher diese Frage dahingestellt.

Unsere Versuche in ihrem ganzen Umfange mitzuteilen ist unangängig, weil sie infolge der mannigfachen Abwandlung von Darbietungs- und Pausendauer viel zu zahlreich sind. Wir haben an vier Vpp. Versuche mit Darbietungszeiten von 1, 2, 3, 5 und 8 Sekunden vorgenommen und in jeder dieser Reihen Pausen von $^1/_2$, 1, 2 und 4 Sekunden eingeschaltet, zuweilen auch solche von 3 und 5 Sekunden. Um unsere gesamten Ergebnisse mitzuteilen, wären also für jede Vp. 20 Tabellen notwendig, deren jede sämtliche verwendete Helligkeitsabstufungen enthalten müßte. Da wir im allgemeinen fünf solcher Stufen benutzten, müßte jede Tabelle 25 Felder enthalten. Angesichts solcher Umständlichkeit der Wiedergabe und der Einhelligkeit der erhaltenen Werte glauben wir berechtigt zu sein, es an der Anführung einiger weniger belegender Zahlen genug sein zu lassen.

Der Einfluß der Pause zwischen den beiden Reizen im Sukzessivvergleich bildet ein eigenes Problem. Der Einfluß der Pausendauer auf den Ausfall des Urteiles ist nicht ohne weiteres verständlich. Dies geht schon aus einer, unserem Institute entstammenden, Untersuchung über den Gewichtsvergleich von J. Borak[1] hervor. W. Köhler[2] hat die Feststellungen Borak's bestätigt und erweitert,

[1] Psychol. Forsch., *1*, 374, 1922.
[2] Ebenda, *4*, 115, 1923.

insbesondere im Hinblick auf die Wirkung der Pause beim Sukzessivvergleich von Tonhöhen und Tonstärken. Eine klare Einsicht in die hier obwaltenden Zusammenhänge hat sich nicht ergeben. Es scheint nur festzustehen, daß zwischen Pausenlänge und Häufigkeit richtiger Urteile kein eindeutiger Zusammenhang herrsche. Man findet nämlich keineswegs, wie man vielleicht erwarten möchte, daß die Urteile sich parallel der zunehmenden Pausenlänge verschlechtern. Es scheint, daß es ein Optimum der Pause gibt. Ähnliches ist bekanntlich für verschiedene Arbeitsleistungen von der Schule Kraepelin's beobachtet worden; vgl. O. Graf.[1] In unseren Versuchen mit abwechselnd einäugiger Beobachtung scheint dieses Optimum unter einem Intervall von 4 bis 5 Sekunden zu liegen. Wenigstens fanden wir bei den meisten Versuchen, daß bei dieser Dauer der Pause sich bereits eine merkliche Verschlechterung der Urteile einstellte.

Was den Einfluß der Darbietungsdauer anlangt, so ist zunächst klar, daß die verwendeten Objekte, einfache, gleichmäßig erhellte Scheiben, keinerlei Auffassungsschwierigkeiten bedingten. Beim Simultanvergleich, der die Erfassung einer, wenn auch noch so einfach gegliederten, Gestalt verlangt, liegen die Auffassungsbedingungen sicherlich komplizierter; dabei muß jede der beiden zu vergleichenden Partien für sich und im Zusammenhange mit der zweiten erfaßt werden. Beim Sukzessivvergleich, der nur einen Eindruck der gegebenen Gesamthelligkeit voraussetzt, ist es gar nicht notwendig, das ganze Feld zu erfassen; es genügt, daß an irgendeiner Stelle ein eindeutiger Helligkeitseindruck entstanden sei. Daher könnte man mutmaßlich die Darbietungszeiten noch weiter verkürzen, ohne eine Verschlechterung der Urteile befürchten zu müssen. Sobald aber die Darbietungsdauer eine gewisse obere Grenze überschreitet, werden die Ergebnisse schlechter. Diese Grenze ist wohl bei den Vpp. eine je verschiedene, kann aber durchschnittlich mit 3 Sekunden angegeben werden.

An dieser Verschlechterung der Urteile kann eine Auffassungshemmung schwerlich Schuld sein. Es ist nicht gut einzusehen, warum bei längerer Beobachtung eine Helligkeit schwerer erfaßt werden sollte als bei kürzerer. Auch Ermüdung kann keine Rolle spielen, weil sie bei den verwendeten kurzen Darbietungszeiten und den geringen Helligkeiten überhaupt nicht in Betracht kommt.

Es erscheint uns nun bemerkenswert, daß diese Verschlechterung der Urteile bei zunehmender Darbietungsdauer nicht einsinnig erfolgt, so daß etwa die unrichtigen Gleichheits- oder die Urteile: heller, beziehungsweise dunkler nunmehr überwögen. Sondern die Fehlurteile verteilen sich anscheinend regellos bald nach der einen, bald nach der anderen Seite.

Gäbe auch hier der Wettstreit mit dem Dunkelfelde des nicht beobachtenden Auges den Ausschlag, so müßte sich bei Verlängerung nur einer der beiden Darbietungszeiten eine Unterschätzung des länger beobachteten Lichtfeldes zeigen, weil dieses mehr Gelegenheit hatte, mit dem Dunkelfeld in Wettstreit zu treten.

[1] Kraepelin's Psychol. Arch., *9*, 564, 1928.

Tabelle IV.

Darbietungsdauer 1 Sekunde, Pause $^{1}/_{2}$ Sekunde

Vp.	D_0 E	D_0 B	D_1 E	D_1 B	D_2 E	D_2 B	D_3 E	D_3 B
I.	40	69	29	43	52	81	60	100
II.	53	74	36	49	45	79	71	100
III.	72	87	29	31	36	67	59	100
IV.	67	77	29	37	28	78	65	98

Darbietungsdauer 1 Sekunde, Pause 1 Sekunde

Vp.	D_0 E	D_0 B	D_1 E	D_1 B	D_2 E	D_2 B	D_3 E	D_3 B
I.	57	61	21	56	49	88	77	98
II.	62	78	39	62	61	90	68	100
III.	59	72	33	62	60	75	60	95
IV.	51	69	42	59	34	77	65	95

Darbietungsdauer 2 Sekunden, Pause 1 Sekunde

Vp.	D_0 E	D_0 B	D_1 E	D_1 B	D_2 E	D_2 B	D_3 E	D_3 B
I.	62	62	28	50	39	88	32	100
II.	55	69	42	62	58	80	47	79
III.	68	77	36	48	46	82	62	93
IV.	51	60	47	49	52	89	71	96

D_0 bezeichnet objektive Gleichheit, D_1, D_2, D_3 sind drei immer größere Helligkeitsunterschiede, E = abwechselnd einäugige, B = beidäugige Beobachtung. Die Zahlen geben die Häufigkeit der richtigen Urteile in Prozenten an.

Wurde etwa der Grundreiz durch 5 oder 8 Sekunden dargeboten, der Vergleichsreiz aber nur durch 1 Sekunde, so war, wenn anders der Wettstreit ausschlaggebend sein sollte, zu erwarten, daß der Grundreiz unterschätzt, daher der Vergleichsreiz als relativ heller angesehen werden würde; es mußte also unter diesen Bedingungen zu einer Vermehrung der Urteile: heller kommen. Das Umgekehrte mußte eintreten, wenn die Darbietungsdauer für den Vergleichsreiz erheblich die für den Grundreiz überschritt.

Einige Versuchsreihen, welche wir in dieser Absicht anstellten, haben in der Tat unsere Erwartungen bestätigt. Es nahmen z. B. die Urteile: heller bei objektiver Gleichheit der Helligkeiten bei Verwendung einer mittleren Helligkeitsstufe von 4% auf $13 \cdot 2\%$, bei Verwendung der geringsten Helligkeit von $7 \cdot 4\%$ auf $19 \cdot 8\%$ zu, wenn der Grundreiz 8 und der Vergleichsreiz durch 1 Sekunde dargeboten wurden.

Es dürfte also die mit der Verlängerung der Darbietungszeit sich einstellende Verschlechterung der Urteile auf den Einfluß des Wettstreites mit dem je dunkleren Felde bezogen werden können.

In der nebenstehenden Tabelle IV stellen wir nun die Ergebnisse zusammen, welche bei Verwendung kurzer Darbietungszeiten und kleiner Pausen erhalten wurden, und vergleichen sie mit den Werten, die sich bei gleichen zeitlichen Verhältnissen und gleichen Helligkeiten in beidäugiger Beobachtung bei Verwendung der um die Hälfte verkleinerten Objekte ergaben.

Es zeigt sich: Helligkeitsunterschiede, welche im beidäugigen Sehen in mehr als 80% der Fälle richtige Urteile hervorriefen, also als durchaus überschwellig zu bezeichnen sind, bleiben bei abwechselnd einäugiger Beobachtung noch unter der 50%-Schwelle. Die Unterlegenheit der zweitgenannten Beobachtungsweise tritt sohin deutlich zutage.

Die Deutung dieser Erscheinung ist nicht ganz leicht. Eine Behinderung des Behaltens des ersten Eindruckes kann nicht angenommen werden, weil dafür gar kein Grund auffindbar ist. Die Ungewohntheit der Versuchssituation kann ebenfalls nicht herangezogen werden, obzwar die gestellte Aufgabe gewiß eine den üblichen Beurteilungsweisen entgegengesetzte ist, weil erstens, wäre hierin der Grund gelegen, die Resultate sich im Laufe der Versuche wesentlich hätten verbessern müssen, was indes nicht geschah, und zweitens es, wie wir oben ausführten, den Vpp. vielfach gar nicht bewußt wurde, daß sie den einen Eindruck mit dem einen, den zweiten mit dem anderen Auge wahrnahmen.

Es wurde auch bei der Versuchsinstruktion darauf geachtet, diese Vorstellung des Ungewohnten oder Neuartigen nicht entstehen zu lassen: der Auftrag lautete nicht, den mit dem ersten Auge wahrgenommenen Eindruck mit dem des zweiten zu vergleichen, sondern die Vpp. wurden einfach angewiesen, die beiden Helligkeiten zu vergleichen, ohne daß ihnen über die besondere Anordnung Mitteilung gemacht wurde. Selbstverständlich war aber dieser Umstand den beiden Versuchsleitern, die ebenfalls sich als Vpp. betätigten, bekannt. Es zeigt sich aber, daß die von ihnen gelieferten Aussagen sich in keiner Weise von jenen der anderen drei Vpp. unterschieden, welche in völlig unwissentlichem Verfahren geprüft wurden.

Daß die Zahl der erregten Netzhautelemente von Einfluß sei, ließ sich durch die Verwendung der halb so großen Objekte ausschließen.

Es bleibt also nur die Annahme, daß diese, von uns als abwechselnd einäugige Beobachtung bezeichnete Haltung eine der Helligkeitserfassung oder dem Helligkeitsvergleich unangemessene sei. Damit ist freilich keine Erklärung gegeben.

Es ist zwar sehr wahrscheinlich, daß von einer bestimmten Länge der Darbietungsdauer an der Wettstreit hinderlich ins Spiel trete. Aber man kann doch nicht gut diese Erscheinung als die einzige Ursache für die beobachtete Unterlegenheit der abwechselnd einäugigen Beobachtung hinstellen. Denn käme es nur auf dieses Moment an, so müßte sich doch wohl bereits eine merkliche Verschlechterung der Resultate beim Übergang von einer Darbietungsdauer von 1 zu der von 3 Sekunden geltend machen. Die Wahrscheinlichkeit, daß der Wettstreit eine Verschiebung der Urteile oder eine Veränderung der Helligkeitseindrücke bewirke, ist doch offenbar um so mehr gegeben, je länger die Darbietungsdauer wird. Der Wettstreit ist wohl in gewissem Umfange an dem beobachteten Unterschied der beid- und der abwechselnd einäugigen Betrachtung schuld, aber er kann schwerlich allein in Frage kommen.

VII. Über das Auftreten von Scheinbewegungen bei abwechselnd einäugiger Beobachtung.

(Gemeinsam mit Dr. Antonie Frisch-Münster W.)

Leuchten an zwei verschiedenen Orten des Gesichtsfeldes zwei Lichtlinien rasch hintereinander auf, so entsteht bekanntlich der

Eindruck, als bewege sich die erste Linie an den Ort der zweiten. Auf Einzelheiten dieser sattsam bekannten und vielfach untersuchten Erscheinung brauchen wir nicht einzugehen. Das Schrifttum darüber ist bereits sehr umfangreich. Die wichtigsten Angaben findet man zusammengestellt in dem Handbuchartikel von Koffka.[1]

Die Wahrnehmung von Scheinbewegungen unterliegt, so viel uns bekannt ist, für das beid- und das einäugige Sehen den gleichen Bedingungen. In dieser Hinsicht scheint ein Unterschied zwischen der Leistungsweise des Doppel- und des Einzelauges nicht zu bestehen.

Bei derartigen Versuchen kann sich eine störende Wirkung des Wettstreites bei einäugiger Beobachtung nicht geltend machen, weil es sich durchwegs um sehr geringe Zeiten, die sich in der Größenanordnung von 10 bis 100 σ bewegen, handelt und weil das »Interesse« an bewegten Gegenständen sicherlich jeden Einfluß des zweiten einförmig dunklen Gesichtsfeldes zu »unterdrücken« imstande sein wird.

Wir haben uns die Frage vorgelegt, wie sich der Verlauf dieser Erscheinung gestalte, wenn die eine Lichtlinie dem einen, die zweite dem anderen Auge dargeboten werde.

Die in allen diesen Versuchen verwendeten Papprröhren wurden an dem der Vp. abgekehrten Ende durch einen Deckel lichtdicht verschlossen, in welchem genau in der Mitte ein ganz feiner Spalt von 1 *cm* Länge angebracht war. Unmittelbar hinter diesem Verschluß pendelte ein Kreissegment, ähnlich montiert, wie das bei einem Pendeltachistoskop der Fall ist, vorbei. Dieses aus Blech verfertigte Segment trug seinerseits einen Spalt, welcher beim Vorübergleiten in dem Augenblicke, da er mit dem Spalt des Deckels sich deckte, den Blick auf eine von hinten beleuchtete Beinglasplatte freigab. So entstand jedesmal der Eindruck einer kurz aufleuchtenden Lichtlinie.

In dem gleichen Augenblicke wurde auch ein Kontakt geschlossen beziehungsweise geöffnet, so daß die zwischen dem Aufleuchten der beiden Linien verflossene Zeit an einem Hipp'schen Chronoskop abgelesen werden konnte. Diese Zeiten konnten vermittels eines Laufgewichtes und auch noch einer Bremsvorrichtung abgeändert werden.

Der Umstand, daß der Lichteindruck in dieser Anordnung vermittels einer tatsächlichen Bewegung entsteht, bedeutet einen Übelstand. Auch wenn man den Spalt noch so schmal macht und noch so sehr darauf achtet, daß das Pendel unmittelbar hinter dem Verschluß der Röhre sich vorbeibewegt, so ist doch nicht mit völliger Sicherheit auszuschließen, daß nicht die Belichtungsdauer des Spaltes etwas länger werde und sich eine Art von Aufleuchten und von Verdunkelung einstelle, was zu einer Scheinbewegungswahrnehmung Anlaß geben könnte, die aber nicht die wäre, welche wir untersuchen wollen und sich in unkontrollierbarer Weise mit dieser vermengen könnte. Allerdings ist uns nichts davon bekannt, daß zwei minimale Bewegungsphänomene an zwei Raumstellen auftretend, sich zu einem einheitlichen Bewegungseindruck im Sinne einer Translation verbänden. Kommt es also zur Wahrnehmung eines Gleitens oder Springens der Lichtlinie von einem Orte zum anderen, so muß dieser Eindruck wohl auf anderen Momenten als den genannten etwaigen Störungsquellen beruhen. Auch ist es ganz und gar nicht sicher, daß die Momente des Aufleuchtens und Abklingens eines Lichtes den Eindruck einer gerichteten Bewegung machen müssen oder überhaupt können.

Wir haben in dieser Hinsicht einige Versuche angestellt, die zwar eines systematischen Ausbaues bedürfen, immerhin aber jetzt schon einen Anhaltspunkt ergeben. Verwendet man merklich unterbelastete Lampen, so daß eine deutliche Anglühdauer entsteht, so hat man wohl, wenn man durch einen Spalt beobachtet,

---

[1] a. O.

den Eindruck von so etwas wie Bewegung, nicht aber den einer Richtung. Der entstehende Eindruck ließe sich nicht gut als eigentliche Bewegung beschreiben; eher könnte man ihn wiedergeben durch die Wendung: »es geschieht etwas« oder »etwas geht vor«. Diese »Bewegung« steht irgendwie jener nahe, die man unter Umständen (siehe oben p. 53) an BNB. beobachten kann. Zuweilen wurde der Eindruck als der eines An- oder Abschwellens, der Ausdehnung oder der Schrumpfung beschrieben, niemals aber wurde eine eindeutige Richtung wahrgenommen. Selten entstand der Eindruck eines Näherkommens oder Wegrückens. Sohin kann die in unseren Versuchen mit einprägsamer Deutlichkeit wahrgenommene Bewegung kaum auf den gedachten Momenten beruhen. Aber es ist zuzugeben, daß diese die zahlenmäßigen Ergebnisse beeinflussen könnten.

Indes bleiben diese Faktoren auch bei beidäugiger Beobachtung in gleicher Weise wirksam. Da wir nun fanden, daß zwischen den bei dieser erzielten Ergebnissen und jenen bei abwechselnd einäugiger sich einstellenden ein wesentlicher Unterschied besteht, glauben wir doch wohl berechtigt zu sein, die Hauptursache in der jeweils benutzten Beobachtungsweise zu sehen.

Wir haben ferner Kontrollen in der Weise durchgeführt, daß wir die Vpp. nur einen Spalt einäugig beobachten ließen. Es kam in keinem Falle zu einem echten Bewegungseindruck.

Schließlich haben wir einige wenige Versuche noch mit einer anderen Anordnung durchgeführt. Erstens ersetzten wir das Pendel durch einen rotierenden Kontakt, der in den entsprechenden Zeiten zwei Lampen hintereinander aufleuchten ließ, welche beträchtlich überlastet waren, so daß eine merkliche Anglühzeit nicht bestand. Zweitens verwendeten wir in gleicher Anordnung Glimmlampen, die also überhaupt keine Anglühdauer von einer in Betracht kommenden Größenordnung haben. Die dabei erhaltenen Werte stimmen mit den in den eigentlichen Versuchen erhobenen sehr gut überein.

Sohin glauben wir die besprochene Fehlerquelle vernächlässigen zu dürfen, und dies um so mehr, als die bei fünf Vpp. erhaltenen Werte untereinander eine gute Übereinstimmung zeigen und die Zahlen bei jeder einzelnen Vp. und Anordnung sich recht gleichmäßig verhielten.

Über die zeitlichen Bedingungen für das Auftreten von Scheinbewegungen bei Darbietung zweier örtlich verschiedener Lichtlinien macht Wertheimer[1] folgende Angaben: Bei einem Intervall von 30 σ (und darunter) hat man den Eindruck ruhiger Gleichzeitigkeit, bei durchschnittlich 60 σ erhält man den Eindruck einer deutlichen Bewegung, bei 200 σ sieht man bereits eine ruhige Aufeinanderfolge, die beiden Erscheinungen schließen sich nicht mehr zu einer einheitlichen »Bewegungsgestalt« zusammen, bilden kein Ganzes mehr, sondern bestehen jede für sich.

Die bei unseren Vpp. erhaltenen Werte für das Auftreten von Scheinbewegung kommen mit den von Wertheimer u. a. angegebenen gut überein. Wir stellen unten die Durchschnittswerte jener Zeiten, bei welchen ein deutlicher Eindruck gleichmäßiger Bewegung sich eingestellt hatte, für die beid- und die abwechselnd einäugige Beobachtung nebeneinander:

Beobachtungsweise	beidäugig	einäugigig	abwechselnd einäugig
Vp. I	57 σ	59 σ	152 σ
II	69	—	168
III	74	72	185
IV	64	64	175
V	65	—	96
Mittel	66 σ	65 σ	155 σ

[1] Zeitschr. f. Psychol., *61*, 161, 1912.

Die mittlere Zeit, welche für das Auftreten einer Scheinbewegung das Optimum bildet, beträgt sohin bei abwechselnd einäugiger Beobachtung mehr als das Zweifache jener, welche nach Wertheimer und nach unseren eigenen Feststellungen sich bei beidäugiger Beobachtung ergibt; zwischen den letzteren Werten und den bei einäugiger Beobachtung verzeichneten ergibt sich bei drei Vpp. kein Unterschied.

Dieser erhebliche Unterschied wäre vielleicht geeignet, unsere Versuchsanordnung als bedenklich erscheinen zu lassen, wenn nicht unter bestimmten Bedingungen auch bei gewöhnlicher, beid- oder einäugiger, Beobachtung ebenso große Werte beobachtet worden wären. Verwendet man nämlich statt einfacher Linien komplexere Gebilde, so bedarf es beträchtlich größerer Intervalle, um das Phänomen der Scheinbewegung auftreten zu lassen.

Im Verlaufe seiner ausgedehnten Untersuchungen über Scheinbewegungen und Scheinkörper hat Joh. Wittmann (a. a. O.) u. a. folgende Anordnung gewählt: es wurden drei, zu einer Dreiecksgestalt vereinigte Punkte dargeboten und nach einem gewissen Intervall eine zweite Gruppe von vier Punkten, welche jenes Dreieck zu einem Viereck ergänzten. Betrug das Intervall 1·2 Sekunden, so wurde der vierte Punkt als die zu der ersten Gestalt hinzutretende Ergänzung erlebt. War das Intervall länger, so hatten die Vpp. den Eindruck, erst ein Drei-, sodann ein Viereck zu sehen; ein innerer Zusammenhang zwischen den beiden Gestalten bestand dann nicht mehr. Wenn das Intervall auf 0·4 Sekunden, also 250 σ verringert wurde, verschwand das Moment der Pause vollständig und es entstand der Eindruck einer Bewegung, eines schlichten Überganges der einen Gestalt in die andere. Auf die Einzelheiten der Wittmann'schen Versuche und die Abwandlung der beobachteten Phänomene bei weiterer Verkürzung des Intervalles brauchen wir nicht einzugehen.

Es ist also festgestellt, daß unter gewissen Bedingungen, die man vorläufig als solche größerer Komplexität der Gegebenheiten bezeichnen kann, eine Scheinbewegung bei Zeiten eintritt, welche der Größenordnung nach den von uns gefundenen gleichkommen.

Daß bei sukzessiver Erregung zweier nicht identer Punkte der beiden Retinae überhaupt der Eindruck einer Scheinbewegung zustandekomme und daß die Erscheinungsweise dieser Bewegung von der Wahl des Intervalles abhänge, hat übrigens H. S. Langfeld[1] beobachtet. Leider können wir aus dem uns allein zugänglichen Referat nicht entnehmen, wie sich in diesen Versuchen die zeitlichen Bedingungen gestalteten und auch nicht, welcher Art die Versuchsanordnung war.

Es fragt sich nun, ob in unseren Versuchen Bedingungen bestanden, welche ebenfalls ein Moment größerer Komplexität in der Gesamtsituation herbeizuführen geeignet waren. Auf der Seite des Gegenständlichen kann diese Komplexität nicht gelegen sein, denn die dargebotenen Objekte waren ja einfache Linien und ergaben bei beidäugiger Betrachtung das Phänomen der Scheinbewegung in den auch sonst erhobenen zeitlichen Verhältnissen. Für die Gesamtsituation ist es aber offenbar weitgehend gleichgültig, ob die Komplexität in der Struktur des Gegenstandes begründet ist oder in der Erschwerung der Auffassung. Man weiß zur Genüge, daß an sich

---

[1] Am. J. of Psychol., *39*, 343, 1917.

einfache Aufgaben eine ungewohnte Schwierigkeit bieten, wenn die Lösungsbedingungen ungünstige werden (Störungsversuche, Ablenkung der Aufmerksamkeit, gleichzeitige anderweitige Beanspruchung usw.). Soll das Moment der Komplexität als Erklärung für die beobachtete Verlängerung des Intervalles gelten können, so muß gezeigt werden, daß die abwechselnd einäugige Beobachtung irgendwie eine größere Schwierigkeit der Aufgabe oder eine Unübersichtlichkeit der Situation bedinge.

Man kann nun freilich unsere Versuchsresultate und ebenso die zuvor erwähnten Wittmann's auch so aussprechen, daß man sagt, es liege eine Erleichterung des Zustandekommens von Bewegungseindrücken vor. Während man unter durchschnittlich normalen — oder »natürlichen« — Bedingungen das Intervall zwischen den beiden Reizen ganz erheblich verkürzen müsse, damit eine »Bewegungsgestalt« wahrgenommen werde, genüge es bei Verwendung komplexerer Gegenstände oder bei abwechselnd einäugiger Beobachtung, wenn man nur bis zu Zeiten von 250 oder 150 σ heruntergehe. Unter diesen Bedingungen komme es eben leichter zur Entstehung einer einheitlichen »Bewegungsgestalt«.

Man wird sich diese Meinung dann besonders gerne zu eigen machen, wenn man mit den »Gestaltpsychologen« das »Ganze« als das Ursprüngliche oder Eigentliche ansieht und dessen Zerlegung oder Zerfällung in irgendwelche »Elemente« als ein Ergebnis sekundärer, zumal rational bedingter Überarbeitung.

So sehr auch wir den Satz des Aristoteles, das Ganze sei »früher als die Teile« uns zu eigen machen, so müßten wir doch eine solche Argumentation ablehnen. Man darf diesen Satz auch nicht überspannen. Es muß nämlich unseres Erachtens jedes Mal durch eine besondere Untersuchung erst festgestellt werden, was nun mit Recht jeweils »das Ganze« heißen dürfe. Denn es gibt doch zweifellos auch »künstliche« Ganze, die durchaus nicht »früher« sind als ihre Teile, sondern tatsächlich »aus« diesen erst zusammengesetzt werden.

Die Untersuchungen Wertheimer's und seiner Nachfolger haben nun ergeben, daß bei objektiver Gleichzeitigkeit und bei entsprechend kurz gehaltenen Intervallen der Eindruck der Ruhe zustandekomme, beziehungsweise wenn es sich um zwei örtlich verschiedene Eindrücke handelt, der der Gleichzeitigkeit. Daß weiterhin bei zunehmender Intervallgröße sich ein ständig an Ausgeprägtheit zunehmendes Bewegungserlebnis entwickle, bis schließlich, bei weiterer Vergrößerung der Zwischenzeit, der Eindruck eines reinen Nacheinander entstehe.

Man könnte nun sagen: Ruhe und Gleichzeitigkeit ist der »einfachste« Fall; Bewegung ein- und desselben Gegenstandes, der erst da und dann dort ist, stellt den nächst einfachen Fall dar, weil es sich dabei noch immer um denselben Gegenstand handelt, der eine Reihe von Orten durchläuft. Bei der reinen Sukzession aber haben wir es mit zwei Gegenständen zu tun, deren jeder einen eigenen Erfassungsakt notwendig macht; daher ist dieser Fall komplizierter als die beiden anderen, da nunmehr nicht nur die Erfassung zweier Orte, sondern auch die zweier Gegenstände erfordert ist.

Gegen diese Auffassung lassen sich aber unseres Erachtens stichhaltige Einwände geltend machen, die teils grundsätzlicher Natur, teils aus unseren Versuchsergebnissen abzuleiten sind.

Grundsätzlich: die oben erörterte Annahme setzt voraus, daß es einen stetigen Übergang von »einfachen« und daher einprägsamen oder aufdringlichen Gestalten zu solchen gebe, welche komplexere Erfassungsakte notwendig machten und daher weniger »elementaren« Charakters seien. Es ist richtig, daß in dem Gegenstand: »zwei Linien nacheinander an zwei Orten« sich mehr Einzelmomente begrifflich aussondern lassen; daraus aber folgt nicht, daß der Gegenstand selbst als komplexer erlebt werde. Es ist auch der Eindruck »Schwarz« nicht »einfacher« als der von »Rot«, wiewohl sich an letzterem die Momente von Farbigkeit, Helligkeit und Sättigung unterscheiden lassen. Wenn man schon von Graden der Erfassungsschwierigkeit reden will, so müßte man sich die Frage vorlegen, ob für die beiden Erscheinungen: »eine Linie in Bewegung von einem Orte zu einem zweiten«

und der anderen: »dieselbe Linie nacheinander an zwei Orten« tatsächlich wesentlicher Unterschied bestehe. Dies aber scheint nicht der Fall zu sein.

Man mache folgenden Versuch: ein Gegenstand, z. B. eine Lichtlinie, bewege sich über ein Feld bis zu einer Grenze, etwa über ein graues Feld bis zu einem darauf befindlichen schwarzen Streifen und erlösche dort. Nach einem Intervall taucht an dem anderen Rande des schwarzen Streifens eine eben so helle und eben so lange Lichtlinie auf und bewegt sich mit derselben Geschwindigkeit wie die erste in der gleichen Richtung. Es entsteht unweigerlich der Eindruck, es sei die Lichtlinie »hinter« dem schwarzen Streifen verschwunden und komme wieder zum Vorschein. Dieser Eindruck bleibt sogar bestehen, wenn die Geschwindigkeit eine andere ist. Um ihn hervorzurufen genügt es, daß die Linie vor und nach ihrem Verschwinden eine ganz kurze Bahn nur durchlaufe. Unter den angegebenen Bedingungen kann sogar der Eindruck, die Linie habe sich hinter dem — als eine Art von Schirm interpretierten — Streifen an den anderen Rand bewegt, zustandekommen, wenn sie genau an dem ersten Rande aufleuchtet und sofort verschwindet. Die dabei erforderlichen Zeiten sind sehr viel größer als die, welche nach Wertheimer das Optimum für die Scheinbewegungswahrnehmung bilden. Macht man den Streifen breit genug — objektiv genommen; es kann die ganze Anordnung auch weit weg von der Vp. aufgestellt werden, so daß der Streifen ein nur kleines Netzhautbild entwirft — so kann man das Intervall zwischen dem ersten und dem zweiten Aufleuchten der Linie bis auf 0·4, zuweilen 0·5 Sekunden steigern, ohne den Eindruck von Bewegung zu vernichten. In diesem Falle wird das Nacheinander an zwei Orten durch die Annahme einer translatorischen Bewegung gedeutet: eine eigentliche Bewegungswahrnehmung findet aber natürlich nicht statt, da ja eindeutig das »Verschwinden hinter dem Schirm« gesehen wird. Daraus folgt, daß die Wahrnehmung des Nacheinander an zwei Orten offenbar keine Erfassungsschwierigkeiten bietet, sondern sogar als Grundlage für den »Aufbau« eines Bewegungseindruckes dienen kann.

Auf Grund der Versuchsergebnisse: Wir haben oben gezeigt, daß die Häufigkeit richtiger Urteile beim Sukzessivvergleich von Helligkeiten im Falle der abwechselnd einäugigen Beobachtung bedeutend kleiner sei, als dies bei beid- oder einfach einäugiger Beobachtung zutreffe. D. h. also, daß die Unterschiedsempfindlichkeit für sukzessive Helligkeiten unter diesen Umständen beträchtlich herabgesetzt sei. Infolgedessen werden viel mehr Gegebenheiten, als dies unter »normalen« Bedingungen der Fall ist, als gleich oder als dasselbe aufgefaßt. Es scheint uns, daß eine enge Analogie zwischen diesen Feststellungen und den auf die Wahrnehmung von Scheinbewegung bezüglichen nicht zu verkennen sei.

Man könnte die formale Grundeigenschaft des Verhaltens in beiden Fällen vielleicht nicht zu unrecht dahin beschreiben, daß es sich um eine Neigung zur »Identifizierung« — dieses Wort in seinem eigentlichen und ursprünglichen Sinne verstanden — handle. Wie dort zwei objektiv verschiedene Lichter als »dasselbe« aufgefaßt werden, so erscheinen hier zwei verschiedene Linien als »dieselbe« in Bewegung.

Mit Rücksicht auf die soeben mitgeteilten Beobachtungen des »Verschwindens hinter dem Schirm« könnte man sogar sich zu der Vermutung gedrängt finden, es sei überhaupt diese Neigung zur Identifikation das Ursprüngliche und die Wahrnehmung einer Scheinbewegung erst darüber aufgebaut, gewissermaßen als »Erklärung« dafür, daß nunmehr »dieselbe« Linie an einem anderen Orte erscheine. Wir indes wollen diesen Gedanken, der uns wohl erwägenswert erscheint und der zu einer grundsätzlichen Kritik mancher Aufstellungen der »Gestaltpsychologie« führen könnte, hier nicht weiter verfolgen.

Schon das normale beid- oder einäugige Sehen vermittelt uns unter bestimmten, allerdings recht enge begrenzten Bedingungen, Eindrücke, die wir infolge ihres Abweichens von den objektiven Gegebenheiten eben als »Scheinwahrnehmungen« bezeichnen, obzwar nicht die Wahrnehmung, sondern das Wahrgenommene »Schein« ist. Man kann in der Angleichung des Eindruckes an die objektive Wirklichkeit ein Kriterium für die »Höhe« einer Funktion oder

Organisation erblicken. Dabei ist es eine Frage für sich, wie nun der Begriff der »objektiven Wirklichkeit« zu fassen sei; ohne dieses Problem anschneiden zu wollen, möchten wir auf die gerade in grundsätzlicher Hinsicht sehr lehrreichen Ausführungen von E. Brunswick verweisen.[1] Man könnte also wohl sagen, daß die getrennt und erst recht die abwechselnd einäugige Beobachtungsweise der künstlichen Erzeugung einer primitiveren Funktionsweise gleichzusetzen sei. Vielleicht dürfte man sich dabei auch auf den Umstand berufen, daß das in unserem Sinne beidäugige Sehen in der Tierreihe relativ spät auftrete, wie auch die diese Leistung fundierende — oder mit fundierende — Kreuzung der Sehnervenfasern ein phylogenetisch relativ junger Erwerb sei. Die Sehweise jener Tiere, welche weder über ein beiden Augen gemeinsames Gesichtsfeld noch über eine Sehnervenkreuzung verfügen, muß man sich doch wohl ähnlich der denken, die in unseren Versuchen künstlich hergestellt wurde. Auch der Umstand, daß die Fähigkeit zur Fixation, welche für das beidäugige Sehen eine wesentliche Vorbedingung darstellt, erst einige Zeit nach der Geburt des Menschen sich entfaltet, könnte in gleichem Sinne geltend gemacht werden. Beweiskraft höheren Grades kommt derartigen Erwägungen allerdings nicht zu.

Wir halten es für eine nicht nur mögliche, sondern für eine plausible Auslegung, wenn wir die Situation des getrennt und der abwechselnd einäugigen Beobachtung nicht nur als eine ungewohnte — übrigens wird, wie bemerkt, die Neuartigkeit oft den Vpp. gar nicht bewußt — sondern als eine erzwungen primitive ansprechen.

Die primitiven Funktionsweisen kommen nicht bei der üblichen Untersuchung des einäugigen Sehens, das in strengem Sinne überhaupt niemals vorhanden sein kann, sondern bei solchen Versuchsanordnungen zum Vorschein, die — wie die von uns gewählten — eine »Verstimmung« der normalen Leistungsweise des Doppelauges bedingen und diese auf eine primitiveres Niveau heruntersetzen.

Man könnte nun fragen, wieso es überhaupt zu einem Eindruck von zwei Linien komme, da doch die beiden Lichter an »gleichen« Stellen, nämlich den der Fovea entsprechenden Raumorten auftreten und sohin den Eindruck entweder nur einer Linie, wenn das Intervall kurz genug, oder den von zweimal derselben Linie an derselben Stelle erwecken müßten, wenn das Intervall länger wäre.

Stellt man den die Röhren abschließenden Spalt streng senkrecht und bleibt die Fixationshaltung der Augen strenge gewahrt, so kann in der Tat ein derartiger Eindruck entstehen. Die Vpp. geben dann an, bei kurzem Intervall überhaupt nur eine Linie gesehen zu haben, bei längerem, sie habe zweimal aufgeleuchtet. Indes wird auch bei dieser Spaltstellung oft genug Bewegung beobachtet, weil — zumal bei längerem Intervall — die Stellung der Augen bei Blick in Dunkel eben nicht beibehalten wird und sich kleine Abweichungen geltend machen, die eine hinreichende Verlagerung des Netzhautbildes bewirken.

Anfänglich verleiteten uns jene Angaben, immer wieder das klaglose Funktionieren der Apparatur zu kontrollieren, bis wir dessen inne wurden, daß die Ursache nicht in dieser, sondern in der jeweiligen Augenhaltung zu suchen sei.

---

[1] Psychologie vom Gegenstande her. Leipzig, Wien 1934.

Wir sind in späteren Versuchen dazu übergegangen, die beiden Spalte ein wenig gegen einander zu verdrehen, so daß sie in die Radien eines großen Kreises zu liegen kamen, dessen Mittelpunkt sich oberhalb des Versuchsanordnung befand. Wurde nunmehr beidäugig beobachtet, so trat bei kleinem Intervall der Eindruck zweier sich unter einem sehr engen Winkel überkreuzender Linien auf, bei größerem Intervall entstand der einer geringen Drehung der Linie um ihre Mitte, wie man dies oder Ähnliches aus den Versuchen Wertheimer's u. a. kennt.

Man könnte auch daran denken, daß in späteren Versuchen eine unwillkürliche Augenwendung in die Richtung der schon bekannten Bewegung sich eingestellt habe. Darüber besitzen wir keine Erfahrung. Es sei nur angemerkt, daß nach I. P. Guilford und H. Helson[1] sich ein Mitspielen von Augenbewegungen (durch photographische Aufnahmen kontrolliert) bei Versuchen über Scheinbewegungen ausschließen läßt.

Es wäre noch zu fragen, ob die bei abwechselnd einäugiger Beobachtung von den Vpp. gesehene Bewegung etwa in der Art ihres Gegebenseins eine andere sei, als die bei den üblichen Versuchen über Scheinbewegung auftretende. Dies dürfte nicht der Fall sein, da alle Vpp. übereinstimmend angaben, eine »gewöhnliche« Bewegung gesehen zu haben, an der kein wie immer geartetes Moment zu entdecken war, das sie von sonstigen Bewegungen unterschieden hätte.

VIII. Abschließende Erwägungen.

Überblicken wir nun das Gesamtergebnis der im Vorstehenden mitgeteilten Versuche und der daran geknüpften Ausführungen, so scheinen sich zwei Gesichtspunkte von einiger Bedeutsamkeit herausarbeiten zu lassen.

1. Es hat sich gezeigt, daß ein streng einäugiges Sehen eigentlich niemals eintritt; vielmehr erweist sich das nicht beobachtende Auge, zumindest unter bestimmten Bedingungen, keineswegs als einflußlos; die dem nicht beobachtenden Auge zukommenden Eindrücke modifizieren die des beobachtenden auch dann, wenn jene gar nicht ausdrücklich bemerkt werden.

Der Umfang oder die Stärke jener Einwirkung des nicht beobachteten Feldes auf die Resultate der Beobachtung hängt nicht allein von physiologischen Momenten, beziehungsweise von der physikalischen Beschaffenheit des betreffenden Reizes ab. Vielmehr wird ein Faktor wirksam, den wir nicht besser, als mit dem Namen des »Interesses« zu bezeichnen wissen. Denn die Art der Zuwendung an die Gegenstände wird für das Ergebnis der Beobachtung bestimmend. Dabei ist es zunächst gleichgültig, ob dieses »Interesse« der Versuchsinstruktion entspringt oder sich spontan zufolge der Art der dargebotenen Gegenstände entfaltet.

Daraus ergibt sich, daß psychische Momente bis in anscheinend elementare physiologische Leistungen hinein wirksam werden können. Unsere Untersuchungen über NB. haben diese Behauptung weiterhin zu stützen vermocht.

[1] Am. J. Psychol., *41*, 595, 1929.

Es wird daher notwendig sein, mehr als dies bisher geschah, der seelischen Seite jeder Versuchssituation Aufmerksamkeit zu schenken. Insbesondere müßten wir es als wünschenswert bezeichnen, auch bei einfachen sinnesphysiologischen Untersuchungen den auf dem Wege der Introspektion gewonnenen Eindrücken Rechnung zu tragen und sich nicht ausschließlich auf die »objektiven« Resultate zu verlassen.

Vielleicht darf hier darauf hingewiesen werden, daß die Feststellung eines bis in elementare Sinnesleistungen hineinreichenden Einflusses des Seelischen eine gewisse Analogie erkennen lasse zu jenen Erkenntnissen, die sich die Psychopathologie auf Grund des Studiums psychogener Störungen angeeignet hat. Wenn man dort den Eindruck gewinnt, daß es grundsätzlich überhaupt keine Organfunktion gebe, welche nicht unter Umständen eine Abänderung durch seelische Einflüsse erfahren könnte, und sogar eine Methode auszuarbeiten vermochte, welche eine weitgehende Beherrschung anscheinend völlig »unwillkürlicher« Funktionen gestattet und erlernbar macht — das »autogene Training« nach I. H. Schultz —, so ergibt sich aus unseren Beobachtungen gleichfalls, daß die seelischen Momente in »Schichten« wirksam werden oder zumindest wirksam werden können, welche noch durchaus im rein Organismischen eingebettet zu sein scheinen. Das für den Erforscher des menschlichen Lebens und zumal den Arzt so wichtige Bewußtsein von der durchgängigen, sich bis ins Letzte auswirkenden Einheit von Leib und Seele könnte durch eine eingehendere Berücksichtigung von Tatsachen, wie wir sie uns vorzulegen gestatten, wohl eine gewisse Vertiefung erfahren. Es müßte sich, soferne diese Dinge in ihrem ganzen Gewichte erfaßt werden, die Anerkenntnis eines alten Lehrsatzes durchsetzen: anima tota in toto corpore et tota in qualibet parte.

Dieser bestimmende Einfluß seelischer Momente auch im elementar-sinnesphysiologischen Geschehen begründet weiterhin die methodische Anschauung, daß der »Natürlichkeit« der Versuchsbedingungen, deren Angleichung an durchschnittlich-alltägliche Situationen mehr Beachtung geschenkt werden sollte. Manche Versuchsergebnisse könnten sich nicht so sehr als Erscheinungsweisen letzter und elementarer Leistungen, als vielmehr als Folgen gewisser psychischer Momente ausweisen.

2. Anderseits werden gewisse Möglichkeiten sichtbar, manchen psychologischen Problemen sich von Seite des Physiologischen her nähern zu können.

Rein psychologisch angesehen ist es unverständlich, wieso ein Helligkeitsunterschied zwischen zwei einander folgenden Eindrücken anders beurteilt werden sollte, wenn der eine Eindruck von dem einen, der zweite von dem anderen Auge empfangen wird. Wäre das Urteil über solch einen Unterschied nur abhängig von der Urteilsfunktion, als einer rein seelischen, auf der einen, von der objektiven »Reizgestalt« auf der anderen Seite, so könnte die gedachte Verschiedenheit der Darbietung keinen so weitgehenden Einfluß ausüben. Die Urteile über Helligkeitsunterschiede fallen aber, wie wir sahen, unter »natürlichen« Beobachtungsbedingungen weit besser aus als unter den »künstlichen« der getrennt einäugigen Beobachtung. Ein Satz alter Philosophie besagt: omnia recipiuntur secundum modum recipientis. Die »Modifikation«, welche durch die Herstellung

jener Beobachtungsbedingungen bewirkt wird, bedeutet also eine wesentliche Abänderung der Weise des Aufnehmens.

Das Gleiche läßt sich sagen betreffs der Wahrnehmung von Scheinbewegungen in der abwechselnd einäugigen Beobachtung. Auch hier wird durch die im Experiment hergestellte »künstliche« Situation die Auffassungs- oder Aufnahmeweise tiefgehend verändert.

In beiden Fällen nehmen die Fehlurteile, d. h. Aussagen, deren Meinung sich nicht mit den objektiven Gegebenheiten deckt, an Häufigkeit zu. Das in »natürlichen« Situationen sich entwickelnde Weltbild — wenn man dieses große Wort angesichts so einfacher Gegenstände gebrauchen darf — ist weit richtiger, als wenn die Bedingungen der Wahrnehmung künstlich verändert werden.

Die natürliche Wahrnehmungsweise ist unzweifelhaft die mit Hilfe des Doppelauges. Die getrennt und die abwechselnd einäugige Beobachtung bedeuten eine »Verstimmung« dieser natürlichen Wahrnehmungshaltung. Insoferne darf wohl die einleitend ausgesprochene Ansicht, daß ein »Aufbau« der doppeläugigen Wahrnehmung aus jener der Einzelaugen nicht den Kern der Sache treffe, eine gewisse Berechtigung beanspruchen. Man kann zwar in der durch unsere Versuchsbedingungen erzwungenen Weise des Wahrnehmens einen »Abbau« der Gesamtfunktion erblicken, aber daraus folgt noch nicht, daß die »Abbauprodukte« als solche, in der Gestalt, in der sie sich darstellen, auch in das Ganze der natürlichen Gesamtfunktion als »Bausteine« eingehen müßten. Diese Nicht-Umkehrbarkeit ist schließlich bei jeder Art von »Abbau« zu vermuten. Wenn es der chemischen Analyse gelingt, irgendeinen im tierischen Körper auffindbaren Stoff in »niederere« Verbindungen zu zerlegen oder gar in seine letzten atomaren Bestandteile, so folgt daraus nicht, daß umgekehrt der Organismus den betreffenden Stoff aus diesen Bestandteilen aufbaue oder überhaupt aufbauen könne. Es ist auch möglich, daß bei einem stufenweisen Abbau Atomgruppen als selbständige Substanzen erhalten werden, welche niemals eine Stufe im Aufbau der komplexen Verbindung sind. Ganz dasselbe läßt sich auch über alle anderen komplexen Erscheinungen, seien sie Verbindungen, Organe oder Funktionen denken. Tritt bei einer Störung, Behinderung, einem Abbau irgendeiner Funktion eine Funktionsweise als »Rest«, wie wir sagten, zutage, so beweist dies nicht, daß diese Restfunktion nun auch eine Teilfunktion des »natürlichen« Ganzen sei oder in sie irgendwie eingehe.

Die Frage, inwiefern und unter welchen Bedingungen solch ein »Rest« als eine echte Teilfunktion oder ein konstitutiver Bestandteil der normalen Gesamtfunktion gelten dürfe, muß in jedem Einzelfalle aufs neue aufgeworfen werden. Ob sie immer beantwortet werden könne, steht dahin.

Jedenfalls haben wir den Eindruck, als sei man bei der Annahme eines »Aufbaues« der Funktion des Doppelauges aus den Leistungen der beiden Einzelaugen etwas zu voreilig zu Werke gegangen.

Wir glauben mit den im Vorstehenden mitgeteilten tatsächlichen Feststellungen und den daran geknüpften Erwägungen immerhin einen gewissen Schritt vorwärts getan zu haben. Wir sind uns selbstverständlich vollauf dessen bewußt, daß es vielfacher und vielseitiger Arbeit bedürfen werde, um von diesen ersten Ansätzen her zu weitergehenderen Folgerungen zu gelangen. Es wird sich als notwendig erweisen, eine ganze Reihe von längst bekannten Feststellungen, die in das hier berührte Gebiet gehören, einer teils kritischen, teils experimentellen Revision zu unterziehen. Dabei wird man es auch nicht unterlassen dürfen, den Begriff der »Gestalt« und die Thesen der heutigen »Gestaltpsychologie« auf ihre Tragfähigkeit hin zu untersuchen. Es ergibt sich, wie uns scheinen will, aus den diesen Studien zugrunde gelegten allgemeinen Gesichtspunkten und den bereits erhobenen Befunden die Möglichkeit eines reichen Arbeitsprogrammes. Ein Kleines hoffen wir zu dessen Verwirklichung bereits hier beigetragen zu haben; weitere Untersuchungen werden hoffentlich dazu in größerem Ausmaße imstande sein.